

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

ANNÉE 1938 — N° 7

Contribution à l'étude de l'action du pH sur la phase larvaire des Moustiques. Conséquences morphologiques sur la larve, la nymphe et l'adulte

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le 4 mai 1938

PAR

BASTOS Roland

LICENCIÉ ÈS SCIENCES

né le 23 octobre 1909 à Oran (Dép' d'Oran)

MEMBRES DU JURY :

MM. SENEVET, Professeur de Parasitologie et de Zoologie Médicale	} <i>Président.</i> <i>Juges.</i>
PINOY, Professeur de Bactériologie.....	
PORTES, Professeur de Physique Médicale.....	
AUBRY, Professeur de Clinique Médicale.....	

ORAN

IMPRIMERIE HEINTZ FRÈRES

17, Boulevard Dr Molle, 17

1938



Digitized by the Internet Archive
in 2026

**Contribution à l'étude de l'action du p H
sur la phase larvaire des Moustiques.
Conséquences morphologiques sur la larve,
la nymphe et l'adulte**

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

ANNÉE 1938 — N° 7

Contribution à l'étude de l'action du pH sur la phase larvaire des Moustiques. Conséquences morphologiques sur la larve, la nymphe et l'adulte

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le 4 mai 1938

PAR

BASTOS Roland

LICENCIÉ ÈS SCIENCES

né le 23 octobre 1909 à Oran, (Dép^t d'Oran)

MEMBRES DU JURY :

MM. SENEVET, Professeur de Parasitologie et de Zoologie Médicale	Président.
PINOY, Professeur de Bactériologie.....	{ Juges.
PORTES, Professeur de Physique Médicale.....	
AUBRY, Professeur de Clinique Médicale.....	

ORAN

IMPRIMERIE HEINTZ FRÈRES

17, Boulevard Dr Molle, 17

1938

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

DOYEN	MM. LEBLANC (*, ☼, I. ☼).
DOYEN HONORAIRE	HERAIL (*, I. ☼).
ASSESSEUR	COSTANTINI (*, ☼, I. ☼).

PROFESSEURS

Clinique médicale	AUBRY (O. *, ☼, I. ☼).
Clinique gynécologique	CABANES (*, ☼, I. ☼).
Clinique chirurgicale	COSTANTINI (*, ☼, I. ☼).
Botanique et matière médicale	FOURMENT (I. ☼, O. ☼).
Clinique médicale et hygiène infantile	GILLOT (I. ☼).
Médecine légale	GIRAUD (O. *, ☼, I. ☼).
Clinique obstétricale et puériculture du 1 ^{er} âge	LAFFONT (O. *, ☼, I. ☼).
Anatomie	LEBLANC (*, ☼, I. ☼).
Thérapeutique	LEBON (*, ☼, A. ☼).
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	LOMBARD (*, ☼, I. ☼).
Chimie biologique et médicale	GIBERTON (A. ☼).
Pharmacie	MUSSO (*, I. ☼).
Bactériologie	PINOY (*, I. ☼).
Clinique psychiatrique	POROT (I. ☼).
Physique médicale	PORTES (*, ☼, I. ☼).
Anatomie pathologique	MONTPELLIER (I. ☼).
Clinique des maladies des pays chauds, des maladies syphilitiques et cutanées	RAYNAUD (*, ☼, I. ☼).
Parasitologie et zoologie médicale	SENEVET (☼, I. ☼).
Physiologie	TOURNADE (O. *, ☼, I. ☼).
Histologie et embryologie	COURRIER (*, ☼, I. ☼).
Chimie générale pharmaceutique et toxicologie	WUNSCHENDORFF (I. ☼).
Clinique ophtalmologique	TOULANT (*, ☼, A. ☼).
Hygiène, hydrologie et climatologie	N...

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. ARGAUD (*, ☼, I. ☼).	MM. HERAIL (*, I. ☼).
POUJOL (*, I. ☼).	WEBER (*, ☼, I. ☼).

CHARGÉS DE COURS

Clinique d'ortho-rhino-laryngologie	M. H. ABOULKER (*, ☼, A. ☼).
---	------------------------------

AGRÉGÉS

Médecine	MM. BENHAMOU (*, ☼, A. ☼).
Histologie	LACROIX (A. ☼).
Chirurgie	N...
	SABADINI.
	N...
Obstétrique	MOGGI (*, A. ☼).
Anatomie pathologique	HOUEL (*, ☼, A. ☼).
Anatomie	N...
Chimie médicale	RIBET (☼, A. ☼).
Histoire naturelle pharmaceutique	N...
Physiologie	ROQUES.
Pharmacie	N...
	MONNET.

AGRÉGÉS LIBRES

Physiologie	MM. BATTEZ.
Chirurgie	DUBOUCHER (I. ☼).
	FERRARI (I. ☼).

NOTA. — La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et selon la tradition d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères, si j'y manque.

A MA MERE

A MON PERE

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SENEVET

Professeur de Parasitologie et de Zoologie Médicale

Après m'avoir accueilli dans son laboratoire, il m'a toujours dirigé avec bienveillance au cours de ce travail.

Hommage de profond respect et de reconnaissance.

A MES MAITRES ET JUGES

MONSIEUR LE PROFESSEUR PINOY

MONSIEUR LE PROFESSEUR PORTES

MONSIEUR LE PROFESSEUR AUBRY

*A ceux d'entre mes maîtres et mes amis
qui, au cours de mes travaux, m'ont témoi-
gné leur intérêt et m'ont aidé de leur
expérience.*

MM. LES DOCTEURS ALCAY
ETTORI.
FABIANI.
KEHL.

MEIS ET AMICIS

INTRODUCTION

Au cours de ces dix dernières années, l'attention des médecins a été appelée sur les variations possibles de l'*Anopheles maculipennis*. Toute une école tend à attribuer à la prédominance de certaines des races ainsi créées à l'intérieur de l'espèce *maculipennis*, le maintien ou la disparition du paludisme en certaines contrées. Aux Pays-Bas, DE BUCK, SCHOUTE et SWELLENGREBEL distinguent une première race aux ailes longues, à index maxillaire faible, ayant de 8 à 10 branches à la soie II des IV^e et V^e segments abdominaux larvaires et une deuxième race aux ailes courtes, à index maxillaire faible avec 4 à 6 branches à la soie II des mêmes segments. La première à l'inverse de la deuxième ne transmettrait pas le paludisme.

D'un autre côté, des auteurs comme VAN THIEL se sont préoccupé de l'influence possible de la nourriture des larves de *A. maculipennis* sur l'existence de la variété *atroparvus*. Ils ont constaté qu'une certaine corrélation existait entre cette variété et la salure des gîtes correspondants. Doit-on admettre que c'est à l'influence des eaux salées qui baignent sa larve que l'*atroparvus* doit sa morphologie spéciale, ou faut-il penser au contraire que l'*atroparvus*, variété particulière, s'est adapté à des eaux saumâtres, le problème n'est pas encore résolu. C'est pour essayer d'apporter notre contribution à la solution de quelques-unes de ces questions que nous avons entrepris d'étudier les influences exercées par une autre qualité de l'eau des gîtes larvaires, le p H.

Notre travail a consisté à élever au laboratoire dans des milieux sensiblement identiques, mais de p H différents, des *Anopheles maculipennis* depuis le stade œuf jusqu'au stade adulte et à en recueillir les dépouilles larvaires et nymphales. C'est l'étude de ces

dépouilles, l'observation du rapport possible entre le p H de leur milieu d'origine et leur morphologie qui a constitué l'essentiel de nos recherches.

Au cours de nos élevages, nous avons pu observer également l'action du p H sur la biologie anophélienne, la manière dont il a modifié la durée du cycle, qu'il peut accélérer ou ralentir suivant les circonstances. Et enfin nous avons étudié sur un autre Culicidé l'*Aedes aegypti* les limites au delà desquelles, la larve cesse de se développer et meurt. L'ensemble de cette étude constitue un chapitre qui figure en tête de notre mémoire.

L'exposé des résultats obtenus et qui constitue le corps de cette thèse est précédé de quelques pages où est exposée rapidement la technique d'élevage des Culicidés, d'obtention du milieu de p H voulu et de la mensuration des larves vivantes.

PREMIERE PARTIE

LA TECHNIQUE

1. Obtention des Culicidés. Leur ponte au laboratoire. Elevage des larves et des nymphes.
2. Mensuration des larves.
3. Préparation des milieux de différents p H.
4. Montage des pièces et leur observation.

CHAPITRE PREMIER

Obtention des Culicidés. -- Leur ponte au laboratoire. -- Elevage des larves et des nymphes

OBTENTION DES CULICIDES

Pour qui veut étudier l'influence d'un facteur comme le p H sur l'ensemble du cycle d'un Culicidé, il est indispensable de prendre celui-ci à partir de l'œuf et même, si on veut étudier la rapidité d'éclosion des œufs, à partir d'une femelle fécondée. C'est donc une femelle fécondée qu'on devra se procurer pour faire une étude biologique complète. S'il s'agit d'une espèce sténogame, c'est-à-dire susceptible de se reproduire en captivité, on pourra partir de larves qu'on élèvera jusqu'à avoir des adultes qui se reproduiront en captivité et pondront, donnant le point de départ d'un cycle complet C'est le cas pour une des deux espèces que nous avons étudiées, l'*Aedes egypti*. Si l'espèce est eurygame, il faut aller sur place là où l'insecte abonde et capturer des femelles gorgées et présumées fécondées.

PONTE DES CULICIDES AU LABORATOIRE

ANOPHÈLE. — La femelle gorgée est placée dans une cage en présence d'un récipient d'eau. Le mieux est de pouvoir isoler chaque femelle dans une grande cage à armature en bois avec un cristallisoir rempli d'eau.

Il est classique de dire que les œufs d'Anophèles sont pondus isolés. En réalité ils peuvent en se rapprochant les uns des autres former de longues bandes sur la surface de l'eau. On peut à l'aide d'une fine aiguille rapprocher les œufs isolés des œufs en amas. La ten-

sion superficielle les fait adhérer les uns aux autres.

Le nombre des pontes est toujours inférieur à celui des femelles mises en observation. Dans nos expériences la proportion a été deux fois la même.

1. Mai 1935. — 4 femelles gorgées isolées dans quatre cages. L'une d'elles pond 250 œufs ; les trois autres meurent sans avoir pondu.

2. Juin 1935. — 3 femelles gorgées donnent une seule ponte de 250 œufs. Les deux autres femelles meurent sans avoir pondu.

Donc au total deux pontes pour sept femelles gorgées (3,5). Ces chiffres se rapprochent assez de ceux de SERVAJEAN (Bibl. p. 75) qui sur 23 femelles gorgées a obtenu sept pontes (3,2).

AEDES. — Ici les conditions sont dominées par le fait que l'*Aedes* étant sténogame, on est toujours certain d'avoir de ses œufs en quantité suffisante, d'où inutilité de beaucoup de précautions indispensables pour l'*Anophele*.

ROUBAUD (V. Bibl.) conseille de disposer dans les cages où doit pondre l'*Aedes* une petite planche en bois placée obliquement et dont la base plonge dans l'eau. L'*Aedes* pondra sur la planche humide un peu au-dessus du niveau de l'eau. Personnellement nous employons ce procédé en prenant soin d'entourer la planche en bois de papier Ingres de dessinateur : c'est sur ce papier que l'insecte pond. De sorte qu'il ne reste plus qu'à découper la partie du papier où a eu lieu la ponte pour isoler celle-ci et pouvoir en disposer.

Quant à l'éclosion des œufs, ROUBAUD a observé qu'elle n'est pratiquement possible que dans une eau très chargée en matières organiques, c'est-à-dire sale, colorée, presque opaque. Il en résulte que les premiers stades d'évolution correspondant à des larves minuscules et incolores passent facilement inaperçus.

ELEVAGE DES LARVES. — Sa technique diffère beaucoup suivant qu'il s'agit de l'*Anopheles* ou de l'*Aedes*. Le premier exige des soins multiples, en particulier un renouvellement quotidien du milieu. Dans nos élevages des précautions spéciales s'imposaient : il fallait étu-

dier l'action des variations d'un seul facteur, le p H. Tous les autres facteurs (formes des récipients, volume du milieu, nourriture des larves, température, luminosité) devaient être maintenus rigoureusement constants.

A) FORME DU RÉCIPIENT. — TREILLARD a montré récemment que la durée du stade larvaire d'un Anophéliné (*Pseudomyzomyia subpicta*) variait avec la forme du récipient où il se déroulait. La forme du récipient détermine en effet pour un milieu d'élevage de volume donné la hauteur du liquide et la surface d'aération. Nous nous servions de cristallisoirs ayant tous 15 centimètres de diamètre.

B) VOLUME DU MILIEU D'ÉLEVAGE. — Il pose parfois un problème embarrassant. Soit le cas de 3 cristallisoirs de même diamètre contenant 30 centicubes d'eau et 20 larves de même âge. Toutes les conditions étant constantes, on pourra en faisant varier d'un élevage à l'autre un seul facteur (chaleur, p H, etc.) être assuré que les différences observées entre les larves des différents cristallisoirs tiendront exclusivement à l'action du facteur variable. Mais que, pour une cause quelconque, 10 larves d'un des trois groupes viennent à mourir, tout le reste de l'expérience sera faussé : en effet les dix larves restantes, si elles continuent à vivre dans les mêmes conditions, seront aux prises avec une concurrence vitale deux fois moindre, les conditions extérieures étant restées les mêmes et le nombre des individus étant réduit de moitié. Ramener également à la moitié le volume du milieu où elles vivent, ne résoudrait rien car ce serait diminuer la hauteur d'eau dont l'action sur la vie du Culicidé bien que certaine est encore mal connue et garder la même surface d'aération pour des individus deux fois moins nombreux. Il faudrait trouver un récipient dont la surface d'ouverture fût exactement deux fois moindre que celle du premier — ou ramener également à dix les larves des autres récipients.

Il faut donc tenir compte d'une foule de facteurs faciles à négliger qui soulèvent parfois des difficultés inattendues.

C) NOURRITURE. — Celle d'*Anopheles maculipennis* consiste en un mélange de poudre de rate, de farine et de *Cryptococcus viridis*.

Aedes aegypti est beaucoup moins exigeant. Ses larves se développent bien dans un milieu où l'on a écrasé des crottes de lapin.

Dès qu'on recherche une certaine précision, il devient nécessaire de mesurer exactement la quantité de nourriture. Dans ce but nous avons essayé sans succès les procédés suivants :

a) *Pesée de la poudre nutritive*. — Il faut quotidiennement donner à chaque élevage une quantité de poudre de l'ordre de 2 cg. La pesée quotidienne de quantités aussi infimes de nourriture est peu pratique et ne peut être employée.

b) *Mesure du volume de poudre*. — Un tube de verre de diamètre connu est rempli de poudre dont la chute dans le cristalliseur est réglée avec le doigt. En graduant le tube on peut connaître la quantité de nourriture répartie. Cette méthode est également à rejeter. La poudre est difficile à verser dans le tube, se transforme en une poussière verte adhérant aux parois, tombe mal et irrégulièrement.

Nous n'avons pas eu plus de succès en fabriquant avec un fond de petit tube à hémolyse porté à l'extrémité d'un manche, une petite coupelle permettant de mesurer une quantité déterminée de nourriture.

Finalement nous avons adopté la technique que voici : ayant affaire à cinq élevages contenant le même volume d'eau et le même nombre de larves, nous saupoudrons un papier de poudre que nous versons ensuite dans 1 cc. d'eau. Le tout est agité jusqu'à former une suspension bien homogène. Cette suspension est prélevée avec une pipette de 1 cc. et répartie à doses égales dans les différents cristalliseurs. De la sorte nous parvenons à répartir dans chaque élevage des quantités de nourriture bien déterminées, égales s'il y a lieu, inégales et proportionnelles au nombre de larves si les élevages ne sont pas absolument identiques.

D) TEMPÉRATURE. — Il est curieux de constater combien une variation de température d'un très petit nombre de degrés fait varier la durée du cycle larvaire.

Élevage d'*Anopheles maculipennis* : Mois de mai-juin 1935.

Température : 17 à 23°.

Durée de la vie larvaire : de 23 à 31 jours.

Élevage d'*Anopheles maculipennis* : Mois de juin-juillet 1935.

Température : 22 à 28°.

Durée de la vie larvaire : de 10 à 17 jours.

Soit une variation du simple au double pour une différence de 5 degrés. Les élevages d'*Aedes* ont été réalisés à une température de 26-28 degrés. La durée du cycle n'excédait pas une semaine.

E) LUMINOSITÉ. — Les élevages ont toujours été placés de manière à tous recevoir le même éclairage diurne.

Les conditions du milieu d'élevage étant réglées, il reste à renouveler souvent ce milieu. Au cours de notre premier élevage (mai-juin 1935), nous renouvelions le milieu tous les deux jours. La mortalité des larves a été de 72 %. Elle n'a été que de 36 % au cours du deuxième élevage : le changement de milieu était alors quotidien.

ELEVAGE DES NYMPHES. — Le plus tôt possible, après la mue, la nymphe est isolée dans son nouveau milieu contenu dans un couvercle renversé de tube Borrel. Le milieu est renouvelé toutes les 24 heures. La mortalité des nymphes assez élevée a atteint dans nos élevages 30 %.

ELEVAGE DES ADULTES. — L'*Anopheles maculipennis* (variété *labranchiae*, à laquelle nous avons affaire) n'étant pas sténogame, on ne peut en faire l'élevage. Dès son éclosion il faut le tuer et le classer. Au contraire, l'*Aedes aegypti* se reproduisant en captivité, son élevage au laboratoire a été possible. Il se faisait dans des cages de 25×30×30 à l'armature de bois et aux parois de tulle. La nourriture des mâles était assurée

par une solution de sucre dans de l'eau. Pour nourrir les femelles, un cobaye épilé sur la face ventrale et immobilisé sur une planche en métal était semi-quotidiennement introduit dans la cage. La température était de 28 à 30 degrés pendant la journée. La cage était tenue à l'obscurité complète pour favoriser les pontes. Un cristalliseur rempli d'eau y maintenait une hygros-
copicité suffisante.

CHAPITRE II

Mensuration des larves

1. Considérations générales sur la croissance des larves de Culicidés

2. Mensuration des larves

1) CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA CROISSANCE DES LARVES DE CULICIDÉS. — Avant d'exposer les conditions dans lesquelles nous avons été amené à faire des mensurations de larves, un point doit être précisé. Peut-on sur des larves d'*Anophèles* ou d'*Aedes*, qui sont des arthropodes, des chitinophores, suivre la croissance des individus d'après leurs dimensions alors que ces larves présentent des mues et qu'il semble a priori qu'elles doivent passer brusquement d'un stade à un autre, sans intermédiaire entre les deux ? Quelle signification peuvent avoir des mensurations faites sur de tels animaux ? Va-t-on se trouver en présence d'une série de paliers ou d'une courbe continue ?

Il suffit d'observer régulièrement un élevage de larves d'*Anophèles* ou mieux de larves d'*Aedes* (dont les œufs d'une même ponte éclosent souvent en plusieurs jours donnant ainsi des élevages formés d'individus d'âges très différents), pour avoir l'impression très nette qu'on est en présence de larves de toutes les dimensions et avec tous les intermédiaires, les gradations possibles et non pas de larves de 2 ou 3 catégories toutes semblables entre elles. Du reste, pour effacer toute équivoque, citons les chiffres pris après coup dans nos mensurations individuelles de larves d'*Anophèles*.

Larve du pH 5 éclore le 23 juin (muée en nymphe du 9 au 10/7)

	Jour	Largeur tête	Longueur tête	Long. du corps seul
	—	—	—	—
25 Jn.	3 ^e	0 mm 225	0 mm 225	1 mm 050
26 Jn.	4 ^e	0 mm 225	0 mm 225	1 mm 290
27 Jn.	5 ^e	—	—	—
28 Jn.	6 ^e	0 mm 225	0 mm 225	1 mm 690
29 Jn.	7 ^e	0 mm 330	0 mm 360	2 mm 220
30 Jn.	8 ^e	0 mm 330	0 mm 360	2 mm 460

On constate tout de suite la régularité de la croissance de longueur du corps et la discontinuité de croissance de la tête.

Ultérieurement nous avons, pour bien mettre ce phénomène en évidence, entrepris d'étudier la croissance d'une larve d'*Aedes*. La larve prise au stade 2 était isolée dans un cristalliseur, recevait beaucoup de nourriture et était placée le soir pendant la nuit dans une étuve à 28-30°. Bi-quotidiennement nous en mesurons plusieurs dimensions.

	Largeur tête	Longueur tête	Largeur 1 ^{er} anneau	Longueur du corps	Largeur thorax	Largeur siphon
	—	—	—	—	—	—
14/9 17 h.	0 mm 440	0 mm 340	?	?	?	?
15/9 10 h. 30	0 mm 440	0 mm 340	0 mm 350	2 mm 650	0 mm 650	0 mm 230
15/9 17 h. 20	0 mm 640	0 mm 520	0 mm 430	3 mm 400	0 mm 790	0 mm 280
16/9 9 h. 30	0 mm 640	0 mm 520	0 mm 620	—	1 mm 050	0 mm 300
16/9 19 h.	0 mm 840	0 mm 600	0 mm 700	4 mm 300	1 mm 250	0 mm 350
17/9 10 h.	0 mm 840	0 mm 600	0 mm 700	5 mm 200	1 mm 350	0 mm 350
17/9 18 h.	0 mm 840	0 mm 600	0 mm 700	5 mm 600	1 mm 350	0 mm 350
18/9 9 h.	0 mm 840	0 mm 600	0 mm 700	5 mm 600	1 mm 350	0 mm 350

Le 18/9 à 11 heures la nymphose s'était produite.

Nous avons fait la même série d'observations sur une larve prise au premier stade et élevée dans des conditions défavorables (température : 23-24°, nourriture donnée parcimonieusement) de manière à ralentir le cycle.

		Largeur tête	Longueur tête	Largeur 1 ^{er} anneau	Longueur du corps	Largeur thorax	Largeur siphon
16/9	9 h.	0 mm 250	0 mm 220	0 mm 175	1 mm 250	0 mm 270	0 mm 090
16/9	9 h.	0 mm 250	0 mm 220	0 mm 200	1 mm 500	0 mm 390	0 mm 130
17	10 h.	0 mm 430	0 mm 330	0 mm 295	1 mm 850	0 mm 490	0 mm 160
17	18 h.	0 mm 400	0 mm 320	?	2 mm 130	0 mm 600	0 mm 210
18	9 h.	0 mm 600	0 mm 470	0 mm 380	2 mm 300	0 mm 700	0 mm 270
19	10 h. 30	0 mm 560	0 mm 470	0 mm 450	2 mm 430	0 mm 750	0 mm 240
19	17 h. 30	0 mm 570	0 mm 470	0 mm 470	2 mm 570	0 mm 820	0 mm 240
20	10 h. 30	0 mm 570	0 mm 470	0 mm 490	2 mm 720	0 mm 810	0 mm 260
20	18 h.	0 mm 750	0 mm 650	0 mm 500	2 mm 850	0 mm 810	0 mm 320
21	10 h.	0 mm 750	0 mm 650	0 mm 500	3 mm 100	0 mm 830	0 mm 320
22	10 h.	0 mm 750	0 mm 650	0 mm 540	3 mm 280	0 mm 830	0 mm 320
23	10 h.	larve morte.					

Sans vouloir entreprendre une étude complète de la croissance continue ou discontinue des larves d'Arthropodes, citons ici le travail de TEISSIER (voir Bibl.) « Etude sur la croissance des insectes ». On y lit page 74 : « Une larve de Lepidoptère ou de Diptère accroît sa longueur entre deux mues : d'où, pour certains, condamnation de l'interprétation classique de la croissance des Arthropodes. En fait, à regarder de plus près, on constate que, même dans ce cas, la croissance de certaines pièces importantes du squelette (capsule crânienne ou pièces buccales par exemple) ne peut avoir lieu qu'au moment de la mue ».

C'est exactement ce qui ressort de nos mensurations : la tête partie très chitinisée croît d'une manière discontinue, par bonds ; le corps croît d'une manière continue aussi bien en longueur qu'en largeur. Certaines parties comme le siphon semblent croître d'une manière continue dans les jeunes stades alors qu'elles sont peu chitinisées, d'une manière discontinue dans les stades ultérieurs alors que la chitinisation est plus poussée.

Au cours de nos observations microscopiques, nous avons assisté à trois reprises à une mue se produisant sous l'objectif et l'une des trois fois nous avons pu comparer les dimensions de la tête et du corps avant et après la mue.

4/7/35. — Larve du p^H 6 éclore le 23 juin (muée en nymphe du 6 au 9 juillet)

	Jour	Larg. tête	Long. tête	Long. corps seul	
4 Juil.	12°	0 mm 60	?	5 mm 07	avant mue
4 Juil.	12°	0 mm 87	1 mm 06	4 mm 38	après mue

Donc au moment de la mue apparition d'une nouvelle forme dont la tête a des dimensions beaucoup plus fortes que dans la forme précédente alors que le corps a des dimensions plus faibles.

En observant les élevages d'*Aedes* il est facile de reconnaître à l'œil nu les larves qui viennent de muer; elles sont identifiables immédiatement à leur tête qui est blanche en raison de l'absence de chitine; or, bien que non chitinisée, la tête a déjà des dimensions définitives qu'elle gardera pendant tout le stade. En somme on peut admettre que dans les élevages de larves de Culicidés, réalisés dans des conditions normales (milieu extérieur assez favorable, durée relativement courte) le corps de la larve s'accroît d'une manière continue et la courbe de croissance est une ligne régulière sur laquelle les mues ne se traduisent par aucun accident. On peut du reste se demander si dans une vie larvaire artificiellement prolongée, (par une température basse par exemple) la courbe de croissance ne présenterait pas des paliers: peut-être que dans ces conditions un stade larvaire, une fois sa taille maxima atteinte reste un certain temps au même stade, ses dimensions restant fixes et sa croissance ne reprenant qu'après une nouvelle mue. Mais c'est là une hypothèse que nous n'avons nullement vérifiée.

2) MENSURATION DES LARVES. — Elle ne figurait pas dans le plan primitif de nos recherches. Mais dès le début de nos élevages, ayant constaté que la croissance des larves ne se faisait pas de la même manière dans les différents milieux (plus rapide dans les milieux alcalins, plus lente dans les milieux acides), nous avons essayé de représenter cette croissance par des chiffres, et pour y parvenir de procéder à une mensuration

quotidienne de toutes les larves. Pour être mesurée, la larve est prélevée, placée sur la platine du microscope, ses dimensions sont appréciées à l'aide de l'oculaire micrométrique ; puis elle est rapidement réintroduite dans un autre cristalliseur. La durée totale est de trois à quatre minutes au maximum pour chaque individu et les larves supportent parfaitement ce séjour hors de leur milieu habituel.

Quelles sont les parties de la larve qu'il faut mesurer ? Au début nous mesurons les parties qui nous paraissent les plus importantes ; c'est ainsi que nous avons toujours mesuré la longueur du corps, et, pendant longtemps, la longueur et la largeur de la tête ; aux premiers stades, en raison des dimensions relativement considérables de certaines parties, nous en recherchons les dimensions ; c'est ainsi que sur des larves d'*Anopheles maculipennis* du premier stade nous avons mesuré les soies caudales dont la longueur nous avait frappé. Ultérieurement, sur ces mêmes larves, nous avons mesuré la largeur du thorax remarquable par sa forme globuleuse. Finalement nous nous sommes attaché à choisir une dimension unique, la plus importante, et à ne mesurer qu'elle : nous avons choisi la longueur totale du corps à l'exclusion de la tête et des soies caudales. Mais cette mesure relativement facile pour les stades jeunes d'*Anopheles maculipennis* est pratiquement impossible pour les stades plus avancés du même moustique et surtout pour ceux d'*Aedes aegypti*, en raison de la mobilité extrême de la larve et de ses sinuosités constantes ; elle ne se présente jamais à l'oculaire d'une manière rectiligne. Il faut alors trouver une dimension plus facile à mesurer et qui renseigne sur le développement total de l'animal. La largeur du thorax remplit ces conditions.

Voici les chiffres que nous relevons parmi nos mesures (1 = 0 mm, 03).

Longueur du corps —	Larg. maxima du thorax —	Longueur du corps —	Larg. maxima du thorax —
91	25	98	24
92	25	56	21
87	23	90	22
90	25	95	23
91	25	100	24
82	19	94	23
80	19	88	22
84	20	93½	24½
82	20	125	33
82	23½	125	25
55	13	120	30½
74	17	98	26
85	21	112	30
107	30	95	25
100	24	111	27
80	19	105	27

Les différentes dimensions du thorax correspondent aux longueurs de corps suivantes :

L'argeur du thorax —	Longueur du corps —	Moyenne —
13	55	55
16	74	74
17		
19	82-80-80	80 2/3
20	84-82	83
21	85-86	85 1/2
22	90-88	89
23	82-87-95-94	88 1/2
24	100-98-100-93	97 3/4
25	91-92-90-91-125-95	97 1/4
26	98	98
27	111-105	108
30	107-112	109 1/2
33	125-120	122 1/2

On voit qu'à des dimensions croissantes du thorax correspondent à quelques exceptions près des dimensions croissantes de la longueur du corps. Comme les

élevages comportent environ une vingtaine d'individus, on peut affirmer que la moyenne des dimensions du thorax de 20 individus correspondra assez exactement à leur longueur de corps et que par là des comparaisons sur la taille des individus des élevages de différents p H seront possibles.

CHAPITRE III

Préparation des milieux de différents p H

Nous voici donc en présence de plusieurs élevages de larves de Culicidés qui se trouvent tous approximativement dans les mêmes conditions (température, éclairage, concurrence vitale, nourriture). Reste un seul facteur que nous voulons faire varier : le degré d'acidité ou d'alcalinité, le p H. Nous n'avons pas à faire ici un cours de chimie, ni à rappeler ce que le p H représente.

Disons tout de suite que, par suite des difficultés rencontrées dans la réalisation de milieux de différents p H, nous avons été amené à soumettre nos larves à deux sortes d'influences : dans les cas où nous voulions étudier les p H limites, c'est-à-dire savoir quels étaient les p H au-delà desquels les larves ou les nymphes ne se développaient pas, nous avons employé des milieux très rigoureusement tamponnés, susceptibles de garder d'une manière constante le même p H avec des variations vraiment réduites au minimum.

Dans d'autres cas nous voulions simplement noter l'effet que pouvait avoir sur la croissance, sur la morphologie des larves et nymphes d'*Anophèles* une acidité ou une alcalinité plus ou moins forte. Ce qu'il nous fallait c'étaient, non pas des milieux de p H rigoureusement égaux à 5, 6, 7, 8, 9 et 10, mais un milieu de p H neutre et une série de milieux présentant durant le nycthémère des p H dont les courbes de variation restassent en moyenne supérieures les unes aux autres, aussi bien dans le sens de l'alcalinité que dans celui de l'acidité.

1^{er} CAS. — OBTENTION D'UN P H ABSOLUMENT FIXE : Il est assez facile de tamponner un milieu afin de maintenir son p H à peu près constant. Mais ici nous nous sommes heurté à une difficulté. Il fallait trouver un tampon qui fût le même pour tous les p H du plus alcalin au plus acide.

En employant des tampons différents pour les différents p H, on change les ions et on risque d'avoir des résultats dûs non à l'action des ions H que représente le p H mais à l'action des autres ions servant de tampons et différents suivant les milieux. En outre le tampon employé doit non seulement s'étendre sur une échelle aussi large que possible mais être également efficace pour les différents degrés de l'échelle. C'est ainsi qu'il existe un tampon formé d'un mélange d'acide citrique-hydraté (21 gr. 008 dans un litre de soude N/5) et de solution décimale de soude qui donne des variations régulières du p H 5,023 à p H 6,678, puis passe brusquement et presque sans transition à p H 12,073. De 7 à 12, ce sel ne présente aucun pouvoir tampon.

D'autres tampons, satisfaisants par la stabilité de p H qu'ils permettent d'obtenir, sont à rejeter parce que incompatibles avec la vie des larves des Culicidés. C'est le cas, en particulier, de la B.D.H. Buffer Solution. Il s'agit d'un mélange de sels d'un poids de 15,8 gr. que l'on dissout dans de l'eau distillée. L'adjonction de quantités déterminées de soude ou d'acide chlorydrique permet d'obtenir toute la gamme des p H de 3 à 12. Mais la solution de ces sels tue en quelques heures les larves qu'on y immerge.

Les mélanges de sels indiqués par SORENSEN et CLARK et LUBBS sont également toxiques. Les larves y périssent rapidement.

Les milieux tamponnés à l'aide de protéines, au contraire, permettent le développement larvaire. C'est ainsi que pour étudier les p H limites de la vie larvaire

et nymphale d'*Aedes egypti* nous avons employé un tampon au glycolle dont CLARK et LUBBS donnent la formule. Mais on peut se demander si la variation d'un milieu à l'autre des proportions de glycolle qui est un aliment possible pour les larves n'a pas elle-même une action propre sur le développement de celles-ci.

Formule du tampon au glycolle de CLARK et LUBBS (Il n'est valable que pour les p H supérieurs à 8, 5 et inférieurs à 3,6.)

Mélange glycolle-acide chlorhydrique et mélange glycolle-soude.

Les solutions étalons sont les suivantes :

1. Solution déci-normale d'acide chlorhydrique :

N
Hcl —
10

2. Solution déci-normale de soude : NaOH —
10

3. Solution déci-moléculaire de glycolle additionnée de NaCl, à raison de 7 gr. 505 de glycolle et 5 gr. 85 de NaCl au litre de solution.

Solution 3	Solution 1	p H du mélange
—	10,0 cc	1,038
1,0 cc	9,0	1,146
2,0	8,0	1,251
3,0	7,0	1,419
4,0	6,0	1,645
5,0	5,0	1,932
6,0	4,0	2,279
7,0	3,0	2,607
8,0	2,0	2,922
9,0	1,0	3,341
9,5	0,5	3,679

Solution 3	Solution 2	
9,5 cc	0,5 cc	8,175
9,0	1,0	8,229
8,0	2,0	9,364
7,0	3,0	9,714
6,0	4,0	10,140
5,5	4,5	10,482
5,1	4,9	11,067
5,0	5,0	11,305
4,9	5,1	11,565
4,5	5,5	12,095
4,0	6,0	12,399
3,0	7,0	12,674
2,0	8,0	12,856
1,0	9,0	12,972
—	10,0	13,00

2^e CAS. — OBTENTION DE SOLUTIONS NON TAMPONNÉES DE P H DIFFÉRENTS : Ici le problème est à la fois plus simple et plus compliqué. Il est plus simple parce que le p H s'obtient en ajoutant dans de l'eau neutre des gouttes d'un acide ou d'une base jusqu'à obtention d'un p H vérifiable à l'aide de réactifs colorés. Il est plus compliqué et même insoluble parce que dans ces conditions un pareil p H ne « tient » pas, qu'il tombe en quelques heures et que sa chute est d'autant plus rapide qu'il s'agit d'un p H plus extrême. C'est pourtant de cette méthode que nous nous sommes servi dans toute notre étude sur les Anophèles et elle nous a donné des résultats, puisque nous avons pu noter des modifications très nettes dans la morphologie et la courbe de croissance en rapport avec une acidité et une alcalinité plus ou moins fortes.

La technique même peut se résumer ainsi :

Dans une éprouvette remplie d'eau distillée on laisse tomber une goutte d'acide ; on homogénéise avec un agitateur et on prélève une goutte du mélange qu'on porte dans une coupelle en faïence ; on y ajoute une

goutte de réactif pour l'acide et d'après la teinte on apprécie approximativement le p H réalisé. On essaie par tâtonnement d'arriver au p H le plus acide qu'on veut obtenir (p H 5). En raison du volume relativement considérable d'eau sur lequel on agit (1 litre) on peut en ajoutant l'acide goutte à goutte faire varier le p H dans des proportions très légères et ainsi arriver sans trop de peine à réaliser exactement le p H voulu ; celui-ci une fois atteint, on verse 200 cc du mélange dans un cristalliseur et on y porte les larves qu'on élève dans le p H 5. Il reste dans l'éprouvette 800 cc d'eau au p H 5. On pousse le p H vers 6 en ajoutant de l'eau distillée d'une manière progressive, en prenant soin d'homogénéiser régulièrement et de vérifier l'évolution du p H jusqu'à être exactement à 6 ; on fait alors ce qu'on avait fait précédemment, prélèvement de 200 cc pour constituer le milieu de p H 6 et dans le liquide restant dans l'éprouvette on ajoute de l'eau distillée et de la soude jusqu'à parvenir au p H 7 et ainsi de suite jusqu'à obtenir des milieux de p H 8, 9 et 10. Finalement on reste en présence d'une éprouvette remplie à moitié d'eau de p H 10 et qui est pratiquement inutilisable. Cette manière de procéder sur de grandes quantités de liquide permet d'amoinrir les erreurs.

Quelle est l'évolution du p H ainsi réalisé ? Il tend très rapidement à tomber vers la normale. Ceci est surtout vrai pour les p H alcalins, le rôle de l'expérimentation dans ce cas se borne à réajuster le p H le plus souvent possible, directement dans le cristalliseur même où vivent les larves ; comme on opère alors sur des quantités de liquide bien moindres, on prend soin de diluer extemporanément au 1/10 de petites quantités de soude et d'acide. Ce réajustement qui est une opération assez délicate doit être effectué bi-quotidiennement.

L'adjonction de nourriture au milieu ayant pour effet de beaucoup accélérer la modification du p H, nous avons adopté le procédé suivant : tous les soirs à 19 heures les larves étaient placées dans un milieu renouvelé, de p H bien ajusté et ne comportant que de

l'eau sans nourriture. Le lendemain matin à 8 heures le p H (qui avait peu varié, l'eau étant pure) était réajusté et la nourriture répartie ; on se résignait alors à une chute rapide du p H ; mais on avait dans chaque nycthémère une période de 12 heures pendant laquelle les larves restaient soumises à un p H relativement fixe.

Ajoutons que toutes les mesures de p H ont été faites à l'aide des indicateurs de CLARK et LUBBS qui comportent les corps suivants :

	Virage	p. H
Bleu de thymol (virage acide).	rouge au jaune.	1,2 — 2,8
Bleu de bromophénol.....	jaune au bleu.	3,0 — 4,6
Rouge de méthyle.....	rouge au jaune.	4,4 — 6,0
Pourpre de bromocrésol.....	jaune au pourpre.	5,2 — 6,8
Bleu de bromothymol.....	jaune au bleu.	6,0 — 7,6
Rouge de phénol.....	jaune au rouge.	6,8 — 8,4
Rouge de crésol.....	jaune au rouge.	7,2 — 8,8
Bleu de thymol.....	jaune au bleu.	8,0 — 9,6

Pour apprécier le p H des solutions préparées à l'aide de ces indicateurs il existe un procédé basé sur la comparaison des teintes avec celles de solutions étalons de p H déterminé, préparées à l'avance. Ce procédé est long et nous avons employé une planche coloriée qui donnait pour les p H de 1,2 à 9,8 et variant de 0,2 en 0,2 toutes les teintes prises par les indicateurs.

CHAPITRE IV

Montage des pièces et leur observation

L'étude de la morphologie des Culicidés comportait dans notre cas celle des dépouilles larvaires, des dépouilles nymphales et de certains détails de l'adulte (index maxillaire, armures génitales, longueur des ailes).

DÉPOUILLES LARVAIRES. — On reconnaît facilement entre les différents débris qui encombrant au bout de 24 heures le milieu d'élevage les petits points noirs et les légères pellicules représentant les dépouilles larvaires des premiers stades. Mais il est surtout important de recueillir la dépouille larvaire du quatrième stade et de noter si possible à quelle nymphe elle correspond.

Pour le montage des larves nous employons un procédé personnel que voici :

1) La dépouille larvaire séjourne plusieurs heures dans de l'eau propre où elle se débarrasse des débris provenant du milieu d'élevage. On introduit dans l'eau du cristallisoir une lame tenue horizontalement ; la dépouille est amenée au-dessus du point de la lame où on désire la fixer ; puis la lame soulevée avec précaution est sortie du cristallisoir recouverte d'une couche d'eau dans laquelle nage la dépouille. Un buvard fait disparaître l'excès de liquide.

2) La larve est portée à la loupe binoculaire et deux aiguilles étirent la partie abdominale qui est rétractée. La résistance de la chitine est généralement suffisante pour supporter cette traction sans se déchirer. Tous les anneaux abdominaux doivent être bien visibles, les bouquets de soies palmées distants les uns des autres.

On laisse alors la préparation sécher pendant 24 heures.

3) Au bout de ce temps, on se trouve en présence d'une dépouille larvaire intacte, munie de tous ses ornements, et que la dessiccation a fixée sur la lame assez solidement pour qu'on puisse sans risquer de l'entraîner faire passer sur elle les alcools et le xylol nécessaires au montage au baume de Canada.

DÉPOUILLES NYMPHALES. — L'essentiel ici est de séparer l'abdomen du céphalo-thorax exactement au niveau de leur zone de contact et de ne pas laisser le segment I adhérent au céphalo-thorax, avec lequel il se confond facilement. On y parvient en disséquant la dépouille à l'aide de deux bistouris sous le contrôle de la loupe binoculaire.

ADULTES. — La longueur des ailes et les index maxillaires ont été mesurés extemporanément. Les armures génitales ont été montées au baume du Canada.

DEUXIEME PARTIE

LES RÉSULTATS

Nous avons réuni en trois chapitres l'ensemble de nos expériences sur la réaction des Culicidés aux différents p H. Nous avons essayé d'appliquer ces résultats à la connaissance de deux problèmes, l'un biologique, l'autre surtout pratique.

1) LE PROBLÈME BIOLOGIQUE était l'action générale du facteur p H sur la vie de larves et nymphes de Culicidés, le mode dont celles-ci y réagissaient, les limites au-delà desquelles ce p H empêchait le développement de la vie.

Dans l'ensemble, ce facteur ne paraît pas avoir été très étudié en biologie. Il paraît y être une donnée assez récente puisque il y a moins de 20 ans LOEB en 1908 dans sa « Dynamique des phénomènes de la vie », passant en revue l'influence sur les organismes de divers facteurs, citait la température, la lumière et son action chimique, la tension superficielle, les ions Na, Ca, K, le courant électrique, mais n'effleurait pas la question de la concentration en ions H.

D'une manière générale le p H a été surtout étudié du point de vue médical et de ce point de vue les publications abondent. En 1927, CHAUMETTE de NANCY lui consacre sa thèse de médecine. Ce sont du reste les recherches médicales et paramédicales qui ont apporté la plus forte contribution à la connaissance de ce problème.

Les publications relatives à l'influence du p H en dehors de toutes préoccupations médicales sont rares.

Citons le travail de CHRISTOS SIDERIS sur la production de pigment dans le *Fusarium* en rapport avec le p H.

2) LE PROBLÈME PRATIQUE consistait à savoir si le facteur p H influençait la morphologie des larves et des nymphes au point de modifier certains caractères sur lesquels des auteurs se fondent pour distinguer plusieurs races d'*A. maculipennis* qui seraient les uns susceptibles, les autres incapables de transmettre le paludisme. C'est dire que cette étude touche de près au problème de l'Anophélisme sans paludisme. On en trouvera un exposé très succinct au début du chapitre III.

CHAPITRE PREMIER

p H et développement des larves de Culicidés

1. Influence du p H sur la durée du cycle larvaire des Culicidés. — Expériences faites sur l'« *Anopheles maculipennis* ».
2. Résistance des larves de Culicidés aux p H extrêmes. Expériences faites sur l'« *Aedes aegypti* ».

1) INFLUENCE DU p H SUR LA DURÉE DU CYCLE LARVAIRE DES CULICIDÉS. EXPÉRIENCES FAITES SUR *Anopheles maculipennis*. — Lors de notre premier élevage de larves d'Anophèles (mai 1935), nous avons constaté dès le début que les larves n'avaient pas la même taille dans les milieux de p H différent. Celles qui vivaient dans les milieux acides avaient une taille moindre que celles vivant dans les p H alcalins. Il s'agissait bien entendu de larves provenant de la même ponte et ayant toujours été soumises à des conditions de vie rigoureusement identiques (la concentration en ions H excepté).

C'est pour exprimer par des valeurs numériques cette action du p H sur la taille des larves que nous avons entrepris au cours du deuxième élevage des mensurations larvaires.

Deuxième élevage de larves d'*Anopheles maculipennis* (juin 1935).

Durée totale du stade larvaire : de 13 à 20 jours.

Mensuration quotidienne de 30 larves isolées dans 30 cristallisoirs et vivant 5 dans un milieu de p H 5, 5 dans un milieu de p H 6 et ainsi de suite jusqu'au p H 10.

		25/6/35 (5 ^e jour)	26/6/35 (6 ^e jour)	27/6/35 (7 ^e jour)	28/6/35 (8 ^e jour)	29/6/35 (9 ^e jour)	30/6/35 (10 ^e jour)
p H 5	A	1 mm 11	1 mm 20		1 mm 72	?	2 mm 46
	B	1 mm 05	?		?	?	2 mm 40
	C	1 mm 05	?		?	?	2 mm 54
	D	1 mm 11	1 mm 29		1 mm 69	2 mm 22	2 mm 46
	E	1 mm 11	1 mm 32		1 mm 35	2 mm 55	2 mm 46
	Moy.	1 mm 08	1 mm 305		1 mm 58	2 mm 37	2 mm 46
p H 6	A	1 mm 05	1 mm 23		2 mm 58	3 mm 00	
	B	1 mm 05	?		?	?	
	C	1 mm 26	1 mm 62		2 mm 13	2 mm 20	
	D	?	1 mm 02		?	?	
	E	1 mm 29	1 mm 46		1 mm 875	2 mm 40	
	Moy.	1 mm 16	1 mm 34		2 mm 19	2 mm 55	
p H 7	A	1 mm 20	1 mm 65		2 mm 25	2 mm 94	
	B	1 mm 14	1 mm 38		2 mm 16	1 mm 68	
	C	1 mm 09	1 mm 38		2 mm 55	2 mm 70	
	D	1 mm 17	1 mm 62		2 mm 19	2 mm 85	
	E	1 mm 20	1 mm 46		?	3 mm	
	Moy.	1 mm 16	1 mm 50		2 mm 29	2 mm 79	
p H 8	A	1 mm 29	1 mm 62		2 mm 67	2 mm 82	
	B	1 mm 29	1 mm 50		2 mm 55	2 mm 64	
	C	1 mm 35	1 mm 59			2 mm 805	
	D	1 mm 26	1 mm 59		2 mm 70	?	
	E	1 mm 29	1 mm 53		?	?	
	Moy.	1 mm 29	1 mm 56		2 mm 64	2 mm 77	
p H 9	A	1 mm 38	1 mm 65		2 mm 82	3 mm 75	
	B	1 mm 44	1 mm 71		2 mm 55	3 mm 75	
	C	1 mm 41	1 mm 65		?	3 mm 60	
	D	1 mm 41	1 mm 80		2 mm 85	?	
	E	1 mm 41	1 mm 50		?	?	
	Moy.	1 mm 41	1 mm 66		2 mm 74	3 mm 70	

p H 10	A	1 mm 50	1 mm 74	2 mm 73	2 mm 94
	B	1 mm 59	1 mm 65	2 mm 76	3 mm 36
	C	1 mm 41	1 mm 65	2 mm 61	2 mm 85
	D	1 mm 50	1 mm 77	2 mm 70	3 mm 33
	E	1 mm 50	1 mm 83	2 mm 73	3 mm 15
Moy.		1 mm 50	1 mm 73	2 mm 70	3 mm 11

Nous n'avons pu continuer au-delà du dixième jour cette méthode de mensuration de larves isolées et l'avons remplacée par les mensurations d'un plus grand nombre de larves vivant en groupes dans de grands cristallisoirs. Mais des chiffres du tableau ci-dessus on peut immédiatement déduire cette première règle :

« L'acidité et l'alcalinité ont sur le développement des très jeunes larves d'*Anopheles maculipennis* une influence très nette, accélérante pour les p H alcalins, ralentissante pour les p H acides.

Le tableau suivant donne la taille moyenne en millimètres des larves des milieux de différents p H du 10^e au 17^e jour de l'élevage. Chaque moyenne porte sur les dimensions de vingt individus approximativement.

	Jours	p H 5	6	7	8	9	10
30 Juin	(10 ^e)	(2,44)	(2,89)	(3,09)	(3,39)		
1 ^{er} Juil.	(11 ^e)	(3,02)	(3,48)	(3,82)		(4,35)	
2 Juil.	(12 ^e)	(3,60)	(4,07)	(4,53)		(5,00)	
3 Juil.	(13 ^e)	(4,17)	(4,47)	(4,98)	(6,53)	(5,65)	(6,82)
4 Juil.	(14 ^e)	(4,87)	(4,87)	(5,46)	(6,98)	(6,16)	(7,58)
5 Juil.	(15 ^e)	(5,45)	(5,57)	(5,76)	(7,44)	(6,68)	(8,32)
6 Juil.	(16 ^e)	(6,03)	(6,27)	(6,07)	(7,62)	(6,86)	
7 Juil.	(17 ^e)	(6,60)	(6,54)	(6,57)		(7,05)	

Représentons tous ces chiffres par des graphiques, nous obtiendrons les tableaux A et B. Le tableau A représente la croissance moyenne de 30 larves d'*Anopheles maculipennis* du cinquième au dixième jour. Il n'y avait qu'un petit nombre d'individus (cinq) pour chaque milieu. Le tableau B donne la courbe de croissance du dixième au dix-septième jour, construite avec les chiffres des dimensions moyennées de larves groupées au nombre de vingt dans chaque milieu. La conclusion qui s'en dégage est la même « Action accélérante de l'alcalinité et ralentissante de l'acidité ».

Nos graphiques permettent également de constater que cette action du facteur p H sur la courbe de développement, très marquée les premiers jours, tend par la suite à s'atténuer ; la taille moyenne des larves des différents groupes tend à s'uniformiser. Nous ne pouvons que signaler ce fait, n'ayant pas poussé suffisamment nos expériences pour nous éclairer à ce sujet.

Tableau A. — Courbes de croissance de 30 larves d'*A. maculipennis* réparties isolément dans des milieux de p H différents.

Tableau B. — Courbes de croissance de 100 larves d'*A. maculipennis* groupées 20 par 20 dans 5 milieux de p H différents.

Tableau A.

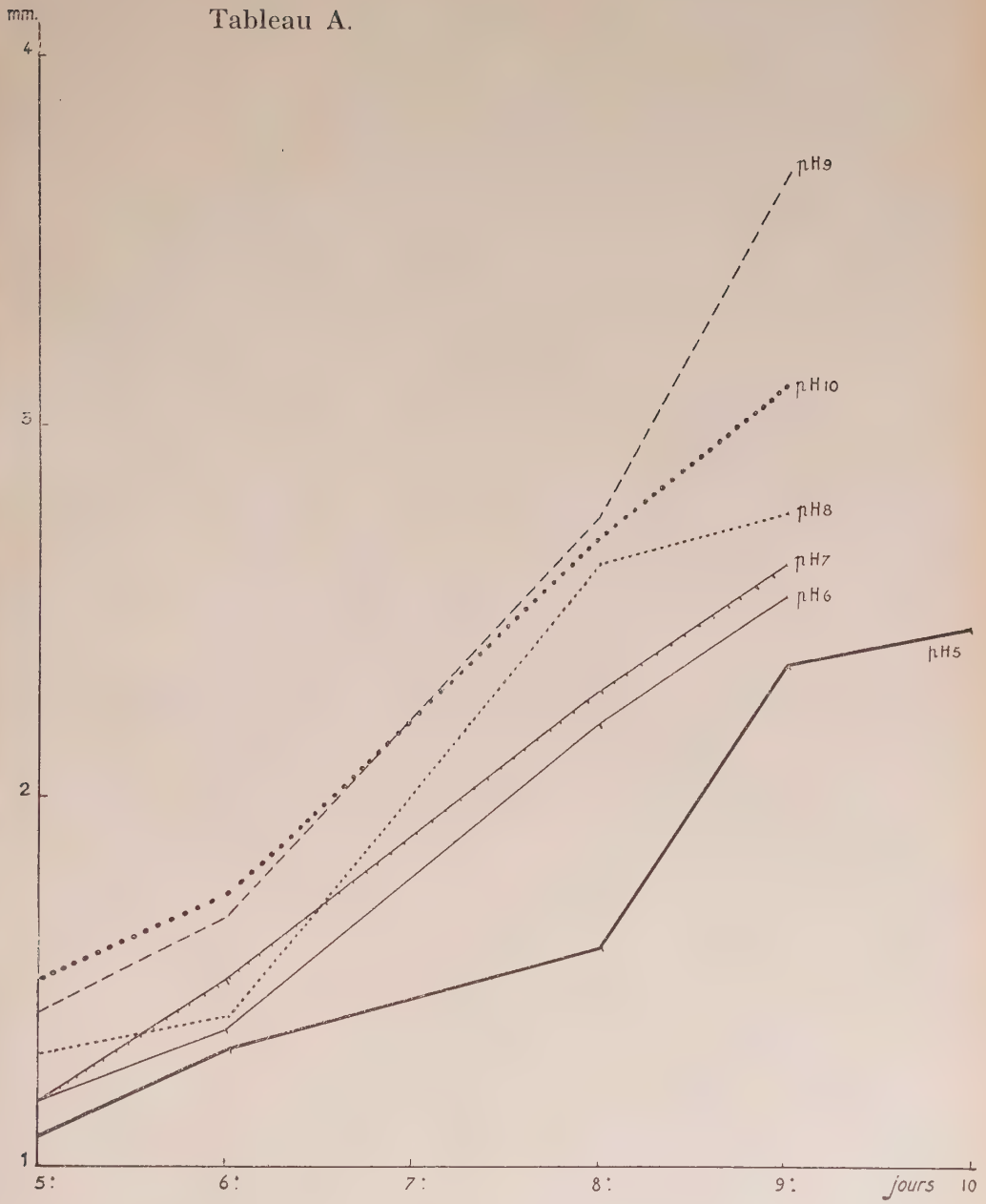
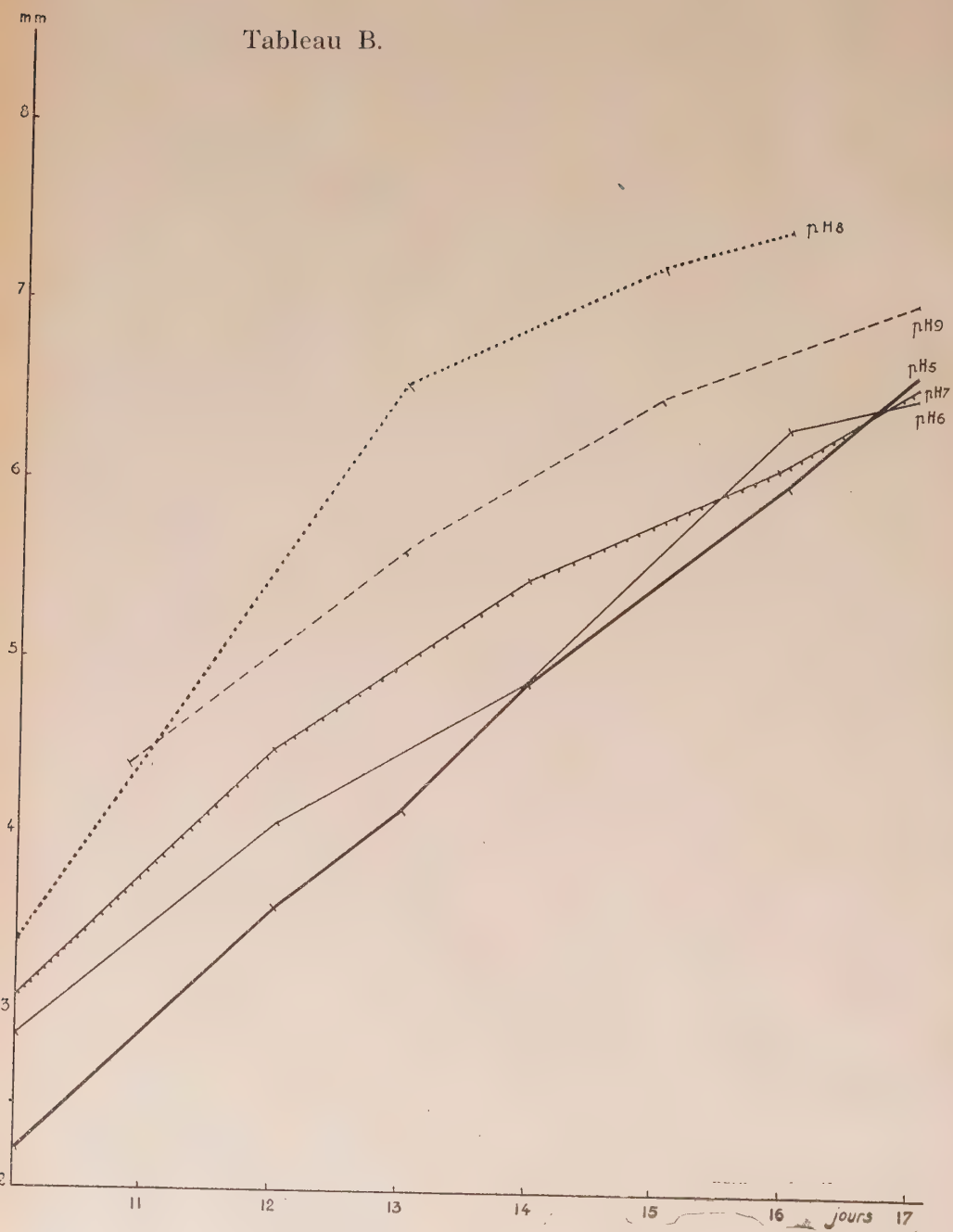


Tableau B.



2) P H LIMITES DE LA VIE LARVAIRE DES CULICIDÉS. LEUR RÉSISTANCE AUX P H EXTRÊMES. EXPÉRIENCES FAITES SUR *Aedes egypti*. — Le p H optimum d'*Anopheles maculipennis* serait de 7,5 d'après Smorodinzew, cité par SÈNEVET. Le même auteur rapporte que l'évolution est possible entre 7,1 et 7,94 et même entre p H 5 et p H 10.

Pour l'Algérie nous n'avons trouvé en fait de renseignements relatifs à ce sujet que la thèse de GAUTHIER. Les p H extrêmes des eaux dans lesquelles il a trouvé des larves d'*Anopheles maculipennis* sont de 6,6 d'une part (station 123 dans l'Akfadou) et de 7,6 d'autre part (station 126).

Nos élevages d'*Anopheles maculipennis*, n'ayant pas été réalisés dans des milieux tamponnés, ne peuvent nous donner de renseignements certains sur les p H limites de la vie de la larve. Nous savons seulement qu'elles peuvent supporter un certain temps chaque jour un p H de 5 d'une part, de plus de 10 d'autre part, mais la chute de ces p H vers la normale étant assez rapide, nous ignorons leurs réactions possibles si ces p H s'étaient maintenus constants 24 heures.

C'est sur la larve d'*Aedes egypti* que nous avons étudié la résistance des larves de Culicidés aux p H limites. Ici les élevages étaient faits dans des milieux tamponnés au glyocolle, ce qui leur assurait une fixité suffisante de p H. Nous nous sommes attaché à soumettre aux différents p H des lots de larves appartenant aux stades 1, 2, 3 ou 4 pour noter si possible des différences dans la résistance des larves de différents âges.

A) P H ACIDES, P H 3. — Le p H 3 tue en 48 heures au maximum les larves du quatrième stade qui sont les plus résistantes.

10 larves du quatrième stade sont placées dans un milieu de p H 3.

24 heures après. 9 larves mortes. 1 larve survit.

48 heures après. Les 10 larves sont mortes.

p H 3,7. — Le p H 3,7 tue les larves
du quatrième stade mais
à plus longue échéance.
Agit d'abord en ralentis-
sant le développement.

Dans un lot de 20 larves du quatrième stade, 10 larves sont prélevées et placées dans un milieu de p H 3,7.

2^e jour. Larves vivantes mais paresseuses, lentes à se mouvoir.

3^e jour. 5 larves vivantes. 5 larves mortes.

Les 10 autres larves du lot où ont été prélevées les larves de cette expérience ont toutes mué en nymphes.

4^e jour. 2 larves vivantes. 8 larves mortes.

6^e jour. Les 10 larves sont mortes.

Le p H 3,7 a agi sur les larves en empêchant leur transformation en nymphes, puis en les faisant mourir.

RÉSISTANCE DES LARVES DE DIFFÉRENTS STADES AUX p H LIMITES (p H acides). — Dans un milieu de p H 3,7 on place :

5 larves du stade I. — Les 5 meurent au stade I.

5 larves du stade II. — 3 larves meurent au stade II. 2 muent et meurent au stade III.

5 larves du stade III. — 2 larves meurent au stade III. 3 muent et meurent au stade IV.

5 larves du stade IV. — Meurent au stade IV avant la nymphose.

Les larves du stade I sont toutes mortes sans avoir mué.

Les larves des stades II et III ont mué dans la proportion de 50 % ; sont mortes dans la proportion de 50 %.

Les larves des stades II et III ont résisté davantage que celles du stade I au p H limite.

B) p H ALCALINS, p H 12,5. — Tue en 24 heures 5 larves du stade IV.

p H 12. — Tue en 24 heures 5 larves du stade IV.

p H 11,5. — On y place 5 larves du stade IV.

24 heures après. 4 larves mortes, 1 larve vivante.

48 heures après. Les 5 larves sont mortes.

p H 11. — On y place 5 larves du stade IV.

24 heures après. 4 larves mortes, 1 larve vivante.

48 heures après. Les 5 larves sont mortes.

RÉSISTANCE DES LARVES DE DIFFÉRENTS STADES AUX p H LIMITES (p H alcalins). — Dans un milieu de p H 9,5 on place :

10 larves du stade I. — Les 10 larves meurent au stade I en 24 heures.

10 larves du stade II. — 3 larves meurent au stade II.
5 larves muent, atteignent le stade III et meurent.

2 larves muent deux fois, atteignent le stade IV et meurent.

10 larves du stade III. — 5 larves muent, atteignent le stade IV et meurent.

4 larves muent, subissent la nymphose et meurent.

1 larve atteint l'état adulte.

10 larves du stade IV. — 7 larves subissent la nymphose et meurent.

3 larves atteignent l'état adulte.

Les larves soumises à un p H limite y résistent d'autant mieux qu'elles appartiennent à un stade plus avancé.

Tableau C. — ACTION DU p H ALCALIN LIMITE (p H 9,5)
SUR LES DIFFÉRENTS STADES LARVAIRES d'*Aedes egypti*.

Le trait foncé ——— marque le moment du cycle larvaire à partir duquel s'est exercée l'action du p H limite.

		Stades auxquels les larves sont mortes					
		Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV	Nymphe	Adulte
Larves appartenant aux stades :	I						
	II						
	III						
	IV						

La partie ombrée correspond au nombre de larves mortes aux différents stades. Dans les carrés dont la partie ombrée n'occupe qu'un segment, la hauteur de celui-ci est proportionnelle au nombre de larves, nymphes ou adultes ayant atteint le stade correspondant et y étant morts.

Tableau D. — ACTION DU p H ALCALIN LIMITE (9,5) SUR
LES DIFFÉRENTS STADES DE LA LARVE D'*Aedes egypti*

Le trait foncé ——— marque le moment du cycle larvaire à partir duquel s'est exercée l'action du p H limite (9,5).

		Stades jusque auxquels les larves ont survécu					
		Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV	Nymphe	Adulte
Larves appartenant aux stades :	I	10	0				
	II		10	7	2	0	
	III			10	10	5	1
	IV				10	10	3

La partie ombrée correspond à la survie des individus aux différents stades. Dans les carrés dont la partie ombrée n'occupe qu'un segment, la hauteur de celui-ci est proportionnelle au nombre de larves, nymphes ou adultes qui survivaient au stade correspondant et le chiffre qui y figure indique ce nombre.

Tableau E. — ACTION DU p H ACIDE LIMITE (p H 3,7) SUR
LES DIFFÉRENTS STADES LARVAIRES D'*Aedes egypti*

Le trait foncé ——— marque le moment du cycle
larvaire à partir duquel s'est exercée l'action du p H
limite.

		Stades auxquels les larves sont mortes					
		Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV	Nymphe	Adulte
Larves appartenant aux stades:	I						
	II						
	III						
	IV						

La partie ombrée correspond au nombre de larves
mortes aux différents stades. Dans les carrés dont la
partie ombrée n'occupe qu'un segment, la hauteur de
celui-ci est proportionnelle au nombre de larves, nym-
phes ou adultes ayant atteint le stade correspondant
et y étant morts.

Tableau F. — ACTION DU pH ACIDE LIMITE (3,7) SUR
LES DIFFÉRENTS STADES DE LA LARVE D'*Aedes aegypti*

Le trait foncé L marque le stade du cycle larvaire à partir duquel s'est exercée l'action du pH limite (3,7).

		Stades jusque auxquels les larves ont survécu					
		Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV	Nymphe	Adulte
Larves appartenant aux stades :	I	5	0				
	II		5	2			
	III			5	3		
	IV				5	0	

La partie ombrée correspond à la survie des individus aux différents stades. Dans les carrés dont la partie ombrée n'occupe qu'un segment, la hauteur de celui-ci est proportionnelle au nombre de larves, nymphes ou adultes qui survivaient au stade correspondant et le chiffre qui y figure indique ce nombre.

CHAPITRE II

Influence du p H sur la morphologie des larves d'*Anopheles maculipennis*

Comme nous l'avions exposé dans notre introduction, nous savions sur quels détails anatomiques devaient plus spécialement porter nos recherches. Pour en expliquer les raisons, il faudrait exposer toute la question de l'Anophélisme sans paludisme. On en trouvera un résumé avec mise au point de la question pour 1935 dans la thèse de SERVAJEAN. Voici rapidement ce dont il s'agit : dans beaucoup de pays (France en particulier) le paludisme, après avoir été endémique aux siècles passés, a disparu presque complètement, alors que l'agent vecteur *Anopheles maculipennis* est resté aussi abondant. Parmi les théories que prétendent expliquer ce fait figurent celles d'après lesquelles l'*Anopheles maculipennis* comporterait plusieurs races (*atroparvus*, *messeae*) dont les unes seraient capables de transmettre le paludisme à l'exclusion des autres ; ces races se différencieraient entre elles par certains détails de la chetotaxie de la larve, de la nymphe et de l'armure génitale des mâles.

Citons également la théorie de ROUBAUD : l'Anophèle cesserait d'être nocif pour l'homme dans certains pays du fait qu'il aurait subi une « *déviatio n zootropique* », une tendance à piquer les animaux à l'exclusion des hommes, tendance qui se traduirait par une variation du nombre des denticulations des mâchoires (index maxillaire). C'est un fait observé que la chetotaxie des larves et des nymphes varie d'un individu à un autre, que l'index maxillaire présente des variations. Mais il

s'agit de savoir si ces variations sont dues non pas à une sélection naturelle par déviation zootropique, mais tout simplement aux influences du milieu extérieur parmi lesquelles figure le p H.

Nos observations ont donc porté spécialement sur les détails par lesquels les auteurs différencient les races d'*Anopheles maculipennis* et sur l'index maxillaire.

Nos recherches ont porté également sur d'autres détails sans rapport avec la question des races mais qui nous semblaient constituer un bon sujet d'études (longueur de l'antenne, soies palmées et dents du peigne chez les larves ; chetotaxie des nymphes). Nous avons pu mettre en évidence l'influence du p H sur certains d'entre eux (soies palmées des larves, ramification des soies nymphales).

INFLUENCE DU pH SUR LA MORPHOLOGIE DES LARVES

La larve comporte trois parties : tête, thorax, abdomen. L'abdomen se compose de segments portant chacun des soies, au nombre de sept. La soie I des segments 3, 4, 5, 6, 7 est très différente des autres et transformée en soie palmée. Les autres soies sont numérotées de II à VII.

Notre étude morphologique a porté sur :

- 1) Les soies palmées.
- 2) La soie I du 2^e segment.
- 3) La soie II des 3^e et 4^e segments.

1) LES SOIES PALMEES

Elles correspondent aux soies I des segments III, IV, V, VI, VII et VIII (2 par segments) qui au lieu de demeurer à l'état de filaments plus ou moins longs comme les autres soies se sont différenciées en un bouquet de 15 à 20 folioles ovalaires portées par un petit tubercule arrondi.

Dans ces soies palmées nous avons étudié :

- a) le tubercule basal.
- b) le nombre de folioles.

a) TUBERCULE BASAL

Sa largeur a été évaluée à l'aide d'un oculaire micrométrique et nous exprimons cette largeur en unités micrométriques, dans lesquelles 1 = 0 mm 03.

Nos recherches ont porté seulement sur les 23 dépouilles larvaires de la première série.

Largeur des manches exprimées en unités micrométriques 1 = 0 mm 03		2	2½	2½	2½	3
Dépouilles larvaires du milieu pH 7	1	2	4	4	1	0
	2	1	0	3	0	1
	3	0	0	2	0	2
	4	0	0	3	1	6
	5	2	0	2	0	1
	6	6	1	3	0	1
	7	2	2	4	0	1
	8	5	0	3	0	2
	9	4	1	1	0	2
	10	3	0	2	0	4
Dépouilles larvaires du milieu pH 9	11	0	1	1	2	5
	12	6	1	3	0	0
	13	0	0	1	0	8
	14	2	0	4	0	4
	15	2	0	1	0	7
	16	0	0	2	0	5
	17	0	1	2	1	6
	18	1	0	4	0	5
	19	1	0	2	1	4
	20	0	0	0	1	8
	21	0	2	0	3	5
	22	0	0	1	0	4
	23	0	1	2	1	2

Les résultats s'interprètent ainsi :

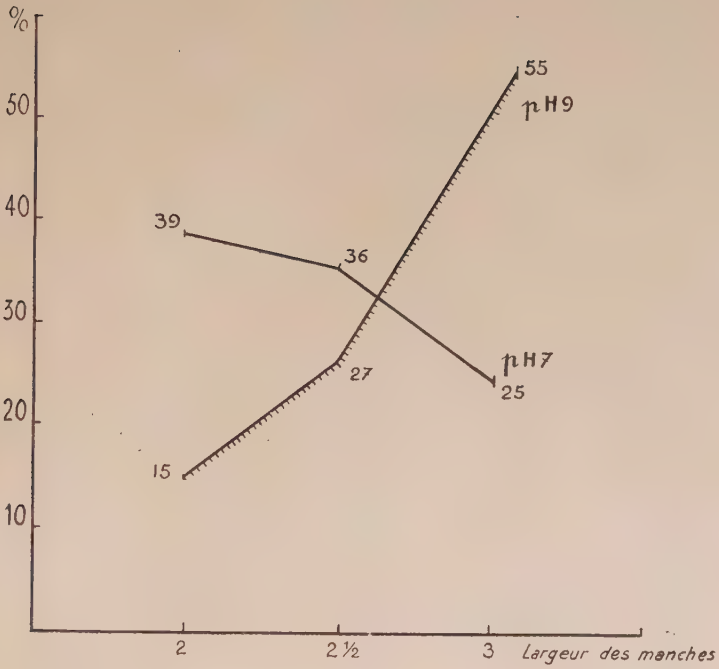
Manches de largeur :				
(1 = 0 ^{mm} 03)		2 et 2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$ et 2 $\frac{3}{4}$	3 et 3 $\frac{1}{2}$
p H 7	Nombre de manches...	33	29	20
—	Pourcentage	39 %	36 %	25 %
p H 9	Nombre de manches...	18	32	63
—	Pourcentage	15,7 %	27 %	55 %

Dans les dépouilles venues du p H alcalin le pourcentage des manches larges est plus élevé que dans les dépouilles venues du p H neutre (voir tableau).

Largeur moyenne des manches :

dépouilles provenant du milieu neutre: 201: 82 = 2,45

dépouilles provenant du milieu alcalin: 306: 113 = 2,70



Pourcentage des manches de différentes largeurs dans les dépouilles larvaires venues des milieux p H 7 et p H 9.

Tableau G. — Largeur des manches des soies palmées.

b) NOMBRE DE FOLIOLES

Nos recherches ont porté sur les larves de 2 élevages.

1^{er} ELEVAGE : (Mai-Juin 1935).

Nombre de larves examinées : 24.

Nombre de bouquets étudiés : 206.

Nombre de folioles comptées : 4.007.

Résultats :

p H 7. 1.502 folioles dans 81 bouquets. Moy. 18,54

p H 9. 2.505 — 125 — — 20

4.007 206

Nombre de bouquets ayant tel ou tel nombre de folioles

Nombre α de folioles par bouquet	Larves provenant de milieu p H 7		Larves provenant de milieu p H 9	
	Nombre de bouquets ayant α folioles	% de bouquets ayant α folioles	Nombre de bouquets ayant α folioles	% de bouquets ayant α folioles
15	2	2,46	1	0,78
16	9	11,07	10	7,8
17	14	17,22	9	7,02
18	20	24,60	15	11,6
19	13	16,90	27	21,06
20	10	12,30	20	15,6
21	9	11,07	8	6,24
22	0		13	10,14
23	3	3,69	9	7,02
24	0		8	6,24
25	1	1,23	3	2,34
26	0		2	1,56
27	0		1	0,78
30	0		1	0,78

2^e ELEVAGE : (Juillet 1935).

Nombre de larves examinées : 42.

Nombre de bouquets étudiés : 347.

Nombre de folioles comptées : 6.823.

Résultats :

p H 5. 921 folioles dans 52 bouq. Moy. 17,71

p H 6. 1.282 — 68 — — 18,85

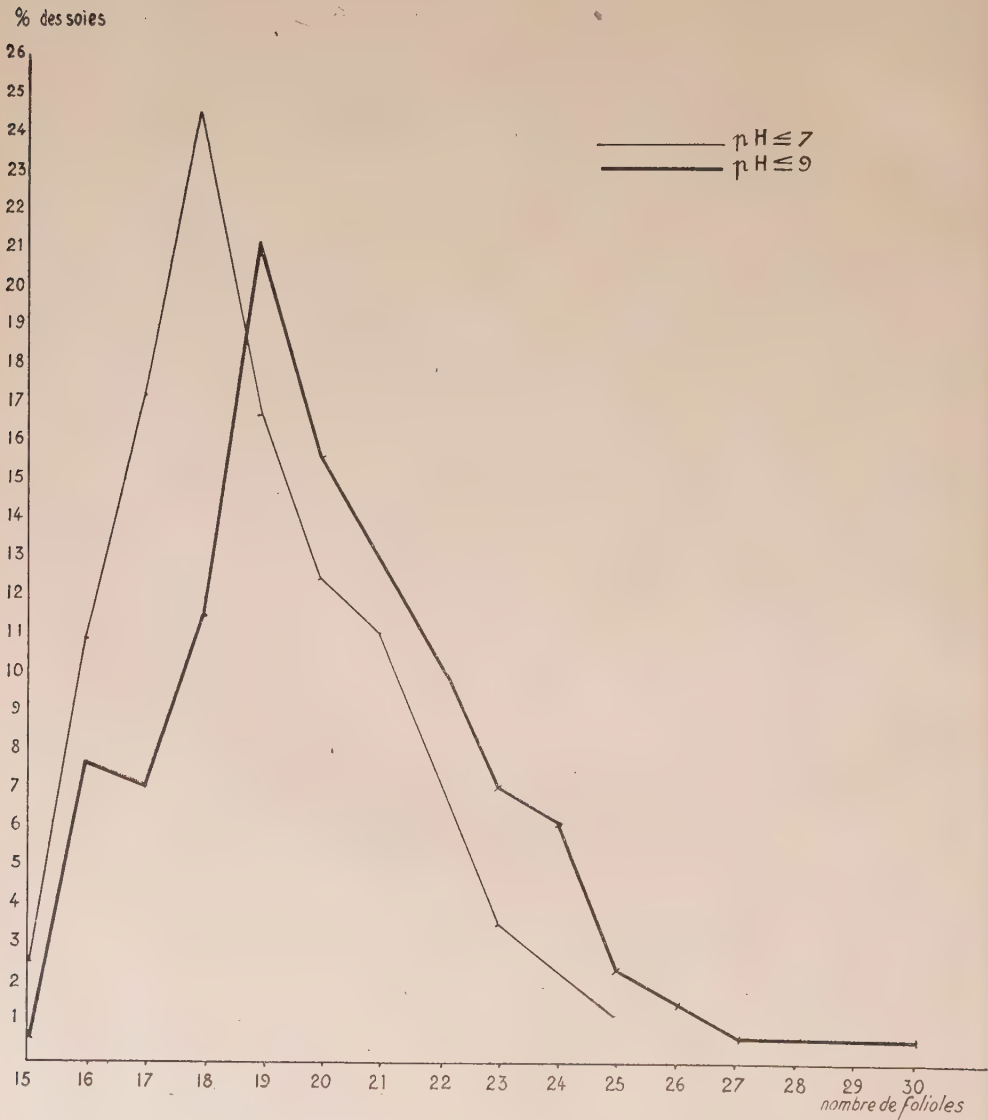
p H 8, 9, 10. 4.620 — 227 — — 20,35

6.823 347

L'acidité agit en diminuant le nombre des folioles, l'alcalinité agit en augmentant ce nombre :

Pour un même p H les moyennes sont légèrement plus élevées dans le deuxième élevage que dans le premier (comparer) 20,35 deuxième élevage et 20 du premier ; les larves du p H 6 du deuxième élevage ont une moyenne plus élevée que celle du p H 7 du premier. Nous attribuons ces chiffres plus élevés du deuxième élevage à ce que la température était plus élevée qu'à l'époque du premier ; les conditions plus favorables se sont traduites par un léger accroissement de la moyenne.

Tableau H. — *Courbes du nombre de folioles dans les soies palmées du premier élevage*



2) LA SOIE I DU 2^d SEGMENT ABDOMINAL

SENEVET écrit : il est classique d'admettre qu'il n'existe pas de soies palmées sur les segments I et II. Mais certains auteurs prétendent que la soie en question est ramifiée ou palmée suivant que l'individu appartient à telle ou telle race. C'est ainsi que L. LA FACE soutient que cette soie serait ramifiée dans la race *messeae*, palmée dans la race *labranchiae*. SENEVET met en doute cette opinion que ne confirment pas ses propres recherches. C'est également l'avis de SERVAJEAN.

Nos propres recherches tendaient à chercher s'il existe ou non une relation entre la forme des soies palmées et le p H du milieu. S'il en existe une, le prétendu caractère racial de L. LA FACE n'est que la conséquence d'un facteur externe. Dans le cas contraire, ce serait sinon la vérification de l'hypothèse de L. LA FACE, du moins un argument en faveur de l'indépendance de ce caractère par rapport au milieu.

1^o ETUDE DU POINT DE VUE DE LA FORME (*palmée* ou *ramifiée*). — Cette soie s'est montrée le plus souvent palmée, beaucoup plus rarement ramifiée.

Nombre de dépouilles larvaires examinées....	48
Dépouilles larvaires à soies nettement ramifiées.	4
Dépouilles larvaires à soies plus ou moins nettement palmées.....	44

Répartition suivant le p H

	D.L. à soies ramifiées	D.L. à soies palmées	Total
p H 5.....	1	3	4
p H 6.....	1	6	7
p H 8.....	2	12	14
p H 10.....	0	23	23
Total..	4	44	48

*Proportion de soies palmées et ramifiées
dans les différents p H*

	R.	P.
p H 5	1/4	3/4
p H 6	1/7	6/7
p H 8	1/7	6/7
p H 9-10		1

Les résultats semblent plus nets si l'on oppose l'ensemble des larves des p H acides à celles des p H alcalins.

	D.L. à soies ramifiées	D.L. à soies palmées
p H 5 et 6	2	9
p H 8, 9, 10	2	35

La proportion est alors la suivante :

	D.L. à soies ramifiées	D.L. à soies palmées
p H acides	1/2	1/5
p H alcalins	1/2	4/5

CONCLUSION. — Il semble, malgré le très petit nombre de larves munies de soies ramifiées, que le milieu influe par son p H sur la forme ramifiée ou palmée de la soie.

A mesure que le p H deviendrait plus alcalin, la proportion des soies ramifiées diminuerait par rapport à celles des soies palmées.

2° ETUDE AU POINT DE VUE DU NOMBRE DES FOLIOLES. —

Nous avons voulu vérifier si dans cette soie palmée rudimentaire comme dans les autres soies palmées le nombre des folioles variait avec le p H du milieu, diminuant avec le p H acide, augmentant avec le p H alcalin. Il en est effectivement ainsi :

Nombre de larves examinées.....	33
Nombre de bouquets étudiés.....	50
Nombre de folioles comptées.....	783
Nombre moyen de folioles p ^r bouq.	$783 : 50 = 15,6$

RÉSULTATS :

p H 5.	$94 / 7 = 13,42$	} p H acides
p H 6.	$192 / 13 = 14,76$	
		} moyenne $286 / 20 = 14,3$.
p H 8.	$265 / 15 = 17,66$	} p H alcalins
p H 9.	$177 / 10 = 17,70$	
p H 10.	$65 / 4 = 16,25$	
		} moyenne $507 / 29 = 17,4$.

CONCLUSION. — Bien que la soie I du 2^e segment abdominal n'affecte pas toujours la forme palmée, elle se comporte vis-à-vis du facteur p H exactement de la même manière que les autres soies palmées quand elle présente leur forme.

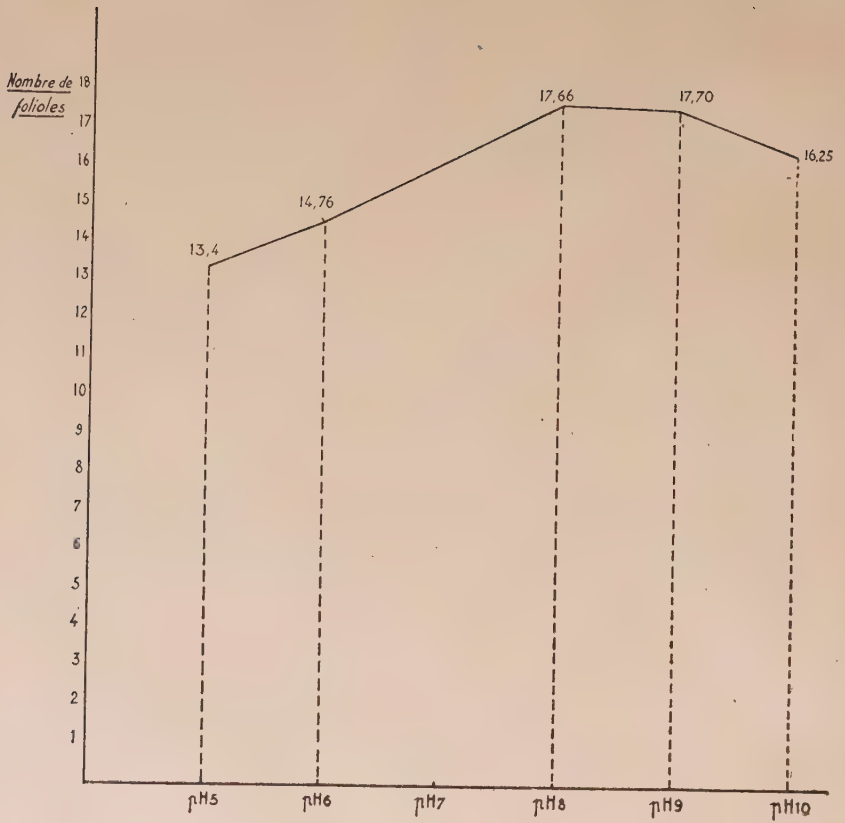


Tableau I. — LA SOIE I DU 2^d SEGMENT ABDOMINAL (forme palmée)
Influence du p H sur le nombre des folioles

3) LA SOIE II DES 4^e ET 5^e SEGMENTS ABDOMINAUX DE LA LARVE

La soie II des 4^e et 5^e segments larvaires permettrait d'après certains auteurs de reconnaître les variétés « *atroparvus* » et « *labranchiae* » des variétés ordinaires (*messeae*). Dans le premier cas le total des branches de cette soie sur chacun des segments donnerait une moyenne inférieure à sept. Dans la deuxième alternative ce même total serait en moyenne supérieur à sept.

Nous avons essayé de vérifier s'il existe une influence du pH sur le nombre de branches de cette soie.

Elle est assez difficile à reconnaître. SENEVET indique qu'elle s'insère juste en avant de la soie palmée. On peut également, pour la trouver, se fonder sur son aspect en observant les segments où elle figure, à l'objectif faible ; on l'identifie alors facilement au fait qu'elle est d'une nuance plus foncée que les autres en raison de sa chitinisisation plus poussée ; au fort grossissement cette distinction n'est plus possible ; une fois la soie repérée au grossissement faible, il est facile de la localiser au grossissement fort.

Sur les exemplaires que nous avons observés, le nombre des branches des soies était en général faible, 2 le plus souvent, plus rarement 3, une seule fois 4.

PREMIER ÉLEVAGE (Mai-Juin 1935).

Nombre de larves examinées : 23.

Nombre de soies observées : 89.

Nombre x branches de la soie	p H 7			p H 9		
	Nombre de soies ayant x branches	Nombre total de branches	%	Nombre de soies ayant x branches	Nombre total de branches	%
1	19	× 1 = 19	47 %	17	× 1 = 17	34 %
2	20	× 2 = 40	50 %	28	× 2 = 56	56 %
3	1	× 3 = 3	2,5 %	4	× 3 = 12	8 %
Le total de branches.....		62			85	
Le nombre de soies.....	40			49		
Le nombre de branches par soie....		62 : 40 = 1,55			85 : 49 = 1,73	

DEUXIÈME ÉLEVAGE (Juin-Juillet 1935).

Nombre de larves examinées : 35.

Nombre de soies observées : 137.

Nombre x de branches de la soie	p H 5-6			p H 8-9-10		
	Nombre de soies ayant x branches	Nombre total de branches	%	Nombre de soies ayant x branches	Nombre total de branches	%
1	14	$\times 1 = 14$	30 %	27	$\times 1 = 27$	30
2	29	$\times 2 = 58$	61 %	44	$\times 2 = 88$	49
2	4	$\times 3 = 12$	8 %	18	$\times 3 = 54$	20
4	0	$\times 4 = 0$		1	$\times 4 = 4$	1
<i>Nombre total de branches</i>			84	 173		
<i>Nombre de soies</i> 47				 90		
<i>Nombre de branches par soie</i>			$84 : 47 = 1,78$	 $173 : 90 = 1,90$		

Aussi bien dans le premier que dans le deuxième élevage la moyenne de branches par soies est sensiblement plus élevée dans les p H alcalins (1,73 et 1,90) que dans les p H acides (1,55 et 1,78).

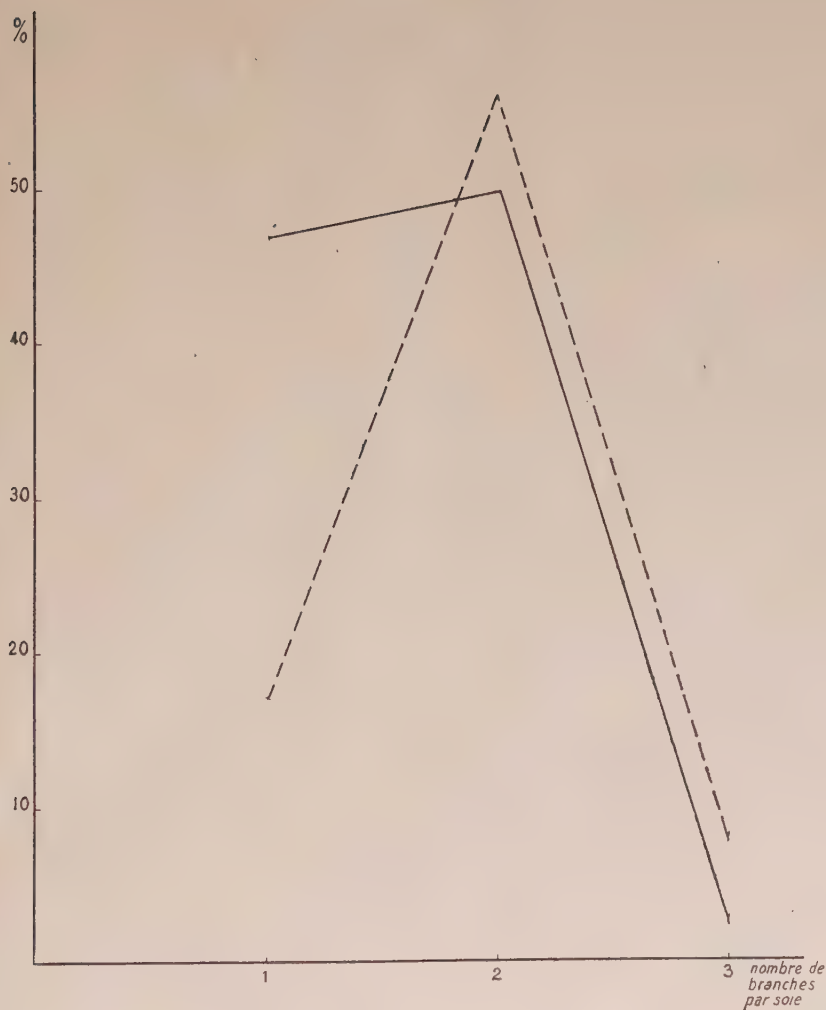


Tableau J. — LA SOIE II DES 4^e ET 5^e SEGMENTS ABDOMINAUX
DE LA LARVE (1^{er} élevage)

—— élevage issu du p H 7 (neutre).
---- élevage issu du p H 9 (alcalin).

Le décalage entre les deux courbes correspond à la plus grande ramification (plus grand nombre de branches par soie) de la soie II dans les dépouilles venues du p H 9.

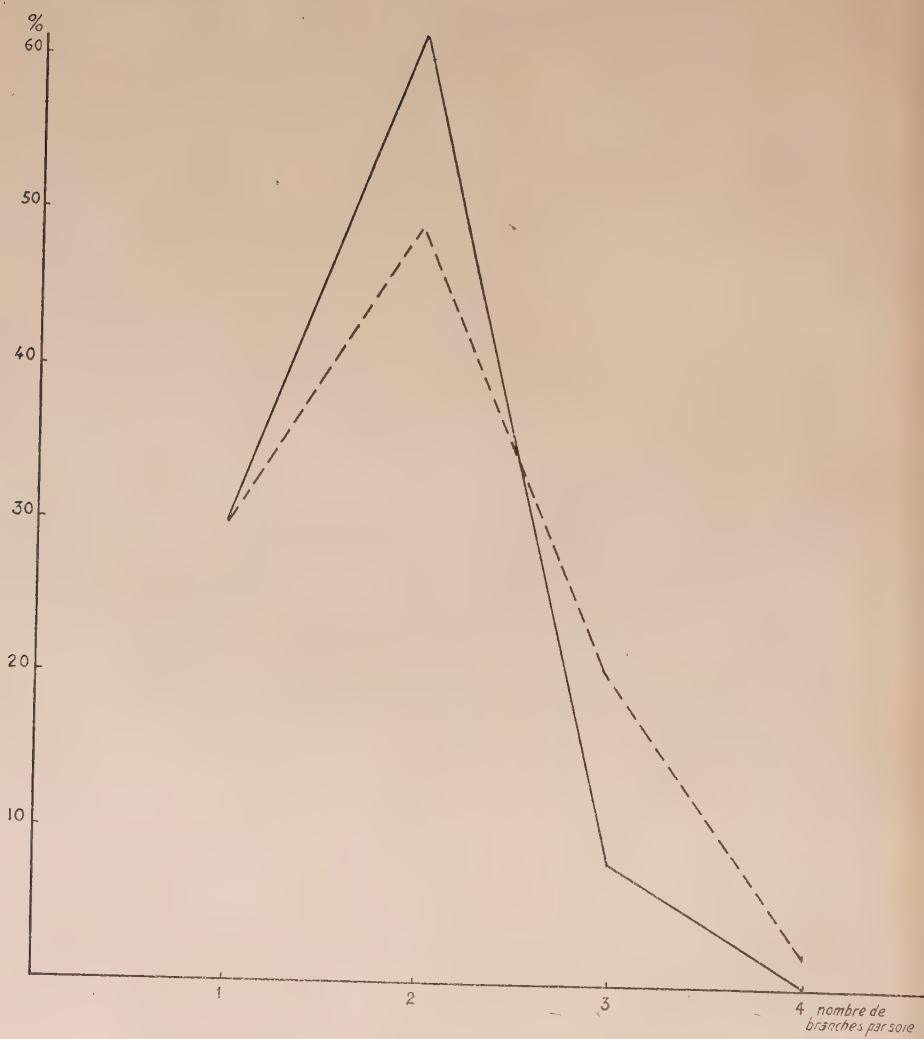


Tableau K. — LA SOIE II DES 4^e ET 5^e SEGMENTS ABDOMINAUX
DE LA LARVE (2^e élevage)

—— élevages issus des milieux acides.

----- élevages issus des milieux alcalins.

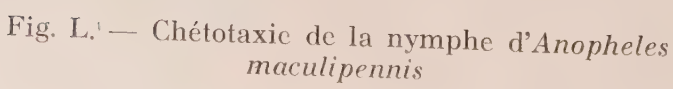
Le décalage entre les deux courbes correspond à la plus grande ramification de la soie II dans les dépouilles venues des milieux alcalins.

CHAPITRE III

Influence du p H sur la morphologie des nymphes d'*Anopheles maculipennis*

Pour le choix des détails morphologiques à observer dans les dépouilles nymphales, nous nous sommes laissé guider d'abord par le travail de SERVAJEAN qui ayant eu à étudier l'anatomie d'une quarantaine de nymphes de *A. maculipennis* en a dénombré les épines de la nageoire et les soies C⁶ et C⁷.

Nous avons alors examiné la soie de la nageoire dans nos préparations et avons noté un rapport très net entre la fréquence de ses ramifications et le p H dont elle provient. Dans un lot de nymphes, la bifurcation de la soie de la nageoire est d'autant plus fréquente que le milieu où elles ont été élevées est moins acide et plus alcalin, sans que nous ayons pu préciser les limites extrêmes de cette action. Encouragé par ces résultats, nous avons alors observé systématiquement dans toutes les nymphes la soie accessoire de la nageoire, puis les soies A, 7 et 8 du segment VIII et les soies B et C des segments VII, VI, V, IV et III. Partout nous avons obtenu des chiffres dont les moyennes tendaient au même résultat : ramification des soies plus poussée dans les dépouilles venues des p H alcalins. Nous avons achevé nos observations par l'étude des soies H, K, L, M, S, T, U, O, P, R qui nous ont donné encore des résultats identiques. Pour exprimer le degré de ramification des différentes soies, nous nous servons d'un chiffre appelé *moyenne* qui est le quotient du nombre total de branches par le nombre de soies qui les portent. L'emploi d'une expression plus précise pour désigner ce quotient serait souhaitable (index rameux ? — index séteux ?).



	281	279	237	262	263	274	280	282	286	287	290	288	236
S. N.....	1-2	1-2	1-1	2-2	1-1	1-2	2-2	2-1	1-1	1-1	2-2	2-2	1-1
S. acc.....	2-2	1-1	2-1	1-1	1-2	1-1	2-2	1-1	2-1	2-1	2-2	2-2	1-2
VIII Nb. br. A.	14-13	14-17	16-16	14-15	14-12	17-16	2-2	17-16	2-16	2-15	2-2	2-15	14-17
VIII 7.....	3-3	2-3	2-3	1-1	1-3	2-2	2-2	2-3	3-3	3-2	2-3	3-4	3-3
VIII 8.....	2-1	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1	2-2	2-2	2-2	1-1	1-2	1-1	1-2
VIII long A...	29-28	26-23	41-34	30-30	35-37	33-32	2-32	2-32	33-32	30-30	30-29	2-36	34-29
VII B.....	2-3	3-3	2-2	3-4	3-1	2-2	2-2	2-2	2-1	2-2	2-2	3-2	2-2
VII C.....	1-1	2-3	1-1	1-1	1-1	2-2	2-2	1-1	1-2	1-1	2-1	1-2	1-1
VI long A...	24-2	27-25	30-33	25-29	30-32	33-29	2-26	22-27	27-29	23-27	29-29	30-33	27-27
VI B.....	4-4	3-4	2-2	5-3	3-3	3-2	4-4	3-3	3-2	3-2	3-2	4-4	3-3
VI C.....	2-2	2-3	1-1	2-1	1-2	2-2	3-2	1-2	2-1	2-2	2-2	2-2	2-1
V long A...	21-19	23-24	29-24	23-23	26-26	22-24	25-24	23-24	24-24	21-19	23-21	26-26	22-23
V B.....	3-4	4-5	3-3	4-4	3-2	3-3	4-3	3-3	5-3	4-5	2-3	4-4	4-3
V C.....	3-3	8-2	2-2	3-4	3-3	2-2	3-3	3-4	3-3	3-2	3-2	5-2	3-5
IV long A...	15-16	16-17	21-20	16-16	17-16	14-18	19-19	19-19	19-16	16-22	19-23	20-20	20-17
IV B.....	6-5	5-6	6-6	5-6	7-7	4-5	4-6	5-4	8-5	5-6	6-6	8-9	6-5
IV C.....	9-2	7-6	5-7	4-7	7-6	2-2	7-8	6-5	6-6	5-5	6-6	8-7	7-7
III long A...	7-8	8-9	10-10	14-14	10-6	8-8	9-11	2-2	7-7	9-6	8-8	12-12	9-11
III B.....	7-10	8-8	8-9	7-10	8-8	8-7	9-10	5-6	10-10	6-7	4-7	6-7	8-7
III C.....	2-13	7-8	8-6	16-10	12-8	9-7	8-9	4-6	6-8	2-11	9-6	7-7	9-8
II long A...	5-5	3-5	5-5	4-4	4-3	3-4	5-5	5-2	4-2	4-4	2-2	2-7	4-5
II C.....	7-8	7-9	2-5	6-7	2-2	7-8	2-2	5-2	5-2	2-2	7-7	8-8	8-7
I.....	4-5	1-2	1-2	2-2	2-1	5-3	2-2	2-2	2-2	2-2	2-2	4-3	2-5
K.....	1-3	3-2	3-2	2-2	2-2	3-6	2-2	2-2	2-2	2-2	3-2	2-3	2-3
L.....	6-7	1-2	1-2	2-2	4-3	5-5	2-2	8-2	2-2	6-6	2-6	2-5	2-5
M.....	2-3	4-2	4-2	2-2	2-2	2-2	3-2	3-2	2-3	2-6	2-2	2-2	2-2
S.....	3-2	2-2	2-2	2-2	3-2	2-2	3-2	2-2	2-2	2-2	2-2	2-2	2-2
T.....	2-3	3-2	3-2	2-2	2-2	4-2	3-2	4-3	2-2	2-4	2-2	2-3	3-2
U.....	2-2	2-2	2-2	2-2	1-1	1-2	2-2	2-2	2-3	1-2	2-2	2-3	1-3
O.....	2-4	2-2	2-2	2-2	3-2	1-4	1-2	5-5	1-3	1-2	4-2	1-1	2-2
P.....	2-2	3-4	3-4	2-2	1-3	3-2	2-2	3-4	2-2	2-2	2-2	2-2	2-2
R.....	2-4	5-3	5-3	2-2	4-2	3-2	3-2	5-5	3-2	2-2	2-3	3-3	2-2

CHETOTAXIE DES DEPOUILLES NYMPHALES — Dépouilles nymphales du pH 6

	297	291	270	278 ^b	267	268	269	265	283	284	238	228	256	271
S. N.....	1-1	1-1	1-2	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1	1-2	1-1	2-2	2-2	1-1	1-1
S. acc.....	1-1	1-1	2-1	1-1	2-1	2-2	2-2	2-2	1-1	2-2	2-2	1-2	2-2	2-1
VIII Nb. br. A.	15-16	16-14	2-2	15-2	18-16	17-2	14-16	16-18	16-16	2-2	2-17	18-18	2-2	12-12
VIII 7.....	3-1	3-4	2-3	3-2	3-3	3-2	2-2	1-3	1-3	2-2	3-3	3-3	2-2	2-1
VIII 6.....	1-1	1-1	1-1	1-2	1-1	1-1	1-1	2-2	1-1	2-2	1-2	1-2	2-2	2-2
VII long A...	31-36	34-33	27-29	26-30	30-30	34-36	28-28	29-27	36-32	2-2	26-29	35-32	2-2	28-27
VII B.....	3-3	3-4	2-2	2-2	2-2	2-2	3-3	3-N	2-2	2-2	2-1	3-3	2-2	2-2
VII C.....	2-2	1-1	1-1	2-2	1-3	2-2	1-1	1-1	1-2	2-2	1-1	1-1	2-2	1-1
VI long A...	26-28	27-32	26-25	25-25	27-26	29-31	28-24	22-25	28-29	2-2	26-25	31-31	2-2	24-24
VI B.....	3-2	3-2	2-3	2-3	3-3	2-2	4-3	3-3	3-3	2-2	3-3	5-4	2-2	4-2
VI C.....	3-2	2-2	1-1	2-2	2-1	2-2	2-2	2-3	3-2	2-2	1-1	2-2	2-2	2-1
V long A...	24-25	29-27	23-20	25-26	24-23	26-27	21-21	22-24	25-26	2-2	24-25	21-26	2-2	21-21
V B.....	4-4	4-5	2-2	2-3	3-3	4-3	4-4	3-3	3-3	2-2	3-5	5-6	2-2	4-2
V C.....	9-6	2-3	2-3	3-3	1-2	1-1	3-3	2-3	3-2	2-2	3-3	5-4	2-2	2-3
IV long A...	17-18	17-23	16-16	17-17	17-17	26-28	15-14	17-17	16-17	2-2	18-18	23-24	2-2	16-15
IV B.....	6-5	9-7	7-7	5-6	5-7	3-3	7-6	6-8	5-5	2-2	5-5	5-9	2-2	5-8
IV C.....	11-11	9-10	6-5	6-6	5-5	2-3	7-6	6-9	7-7	2-2	5-5	7-7	2-2	7-7
III long A...	6-6	9-13	7-7	13-9	6-6	19-20	6-7	7-7	9-10	2-2	7-6	11-13	2-2	7-6
III B.....	8-8	10-10	9-8	10-2	6-7	6-5	7-8	8-8	9-9	2-2	10-7	6-7	2-2	10-7
III C.....	15-15	11-8	5-7	6-7	6-7	5-7	8-9	6-10	8-6	2-2	8-8	9-12	2-2	8-8
II long A...	4-5	5-6	4-3	5-5	4-4	2-2	4-5	2-2	2-2	2-2	4-4	4-5	2-2	2-2
II C.....	7-7	8-10	6-7	5-7	8-7	7-7	7-9	8-8	2-2	2-2	5-5	12-10	2-2	5-5
H.....	2-1	4-4	2-5	2-2	1-2	3-3	6-2	2-2	4-2	6-4	1-4	5-6	2-2	2-2
K.....	2-2	3-5	2-2	2-2	3-2	3-3	4-3	2-1	2-3	2-1	3-3	2-2	2-2	2-2
L.....	6-2	6-5	3-3	5-2	1-3	2-3	5-3	2-1	6-2	7-6	5-7	3-6	2-2	2-2
M.....	2-2	2-3	2-3	2-2	3-3	2-2	2-2	2-2	1-2	3-3	3-2	3-2	2-2	2-2
S.....	3-1	2-2	1-2	2-2	2-3	2-3	3-2	2-2	2-2	3-2	1-4	2-2	2-2	2-2
T.....	3-3	4-5	2-1	3-2	2-3	2-5	4-2	3-2	6-4	3-2	1-4	2-2	2-2	2-2
U.....	2-2	3-3	2-2	2-2	2-2	3-2	3-2	3-2	2-2	3-2	3-3	2-4	2-2	2-2
O.....	1-1	2-2	3-1	2-2	1-1	3-3	3-2	3-2	2-2	3-2	3-3	2-4	2-2	2-2
P.....	2-3	2-2	2-3	2-2	2-4	2-2	1-1	1-2	2-2	3-4	3-3	2-3	2-2	2-2
R.....	3-2	2-2	2-4	4-2	4-2	2-4	2-3	2-2	2-2	4-4	5-5	2-2	2-2	2-2

CHETOTAXIE DES DEPOUILLES NYMPHALES

	253	275	260	261	230	214	248	258	247	252	277	273
S. N.....	?-2	1-1	?-?	1-1	1-1	1-2	?-?	1-1	1-1	2-2	?-?	2-2
S. acc.....	2-2	1-1	?-?	1-1	1-1	1-1	?-?	1-1	2-2	2-2	?-?	1-1
VIII Nb. br. A.	14-18	15-12	15-?	?-15	16-16	15-17	?-?	18-13	16-14	15-?	14-16	?-?
VIII 7.....	3-?	3-2	3-?	?-?	4-3	1-3	3-2	4-2	3-3	3-2	?-3	2-3
VIII 8.....	?-?	1-1	1-?	?-?	1-1	1-1	?-?	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1
VII long A...	32-?	36-31	36-36	28-30	32-29	26-38	23-25	30-34	33-33	31-30	31-31	29-33
VII B.....	3-2	1-?	?-2	2-2	4-1	2-2	3-2	2-2	3-2	2-2	2-3	?-?
VII C.....	2-1	?-?	?-1	1-1	2-1	1-1	1-1	1-1	1-1	1-2	3-2	?-?
VI long A...	25-28	31-32	35-32	26-28	26-28	24-24	21-21	32-31	32-29	30-29	25-?	25-23
VI B.....	3-3	?-2	2-2	2-3	4-7	2-3	3-3	2-3	3-4	3-3	4-3	3-3
VI C.....	3-4	?-?	1-?	1-2	1-?	1-1	3-2	1-?	?-2	3-2	3-3	?-2
V long A...	25-20	30-26	25-26	26-25	23-24	19-21	18-22	24-24	24-27	26-26	22-22	23-23
V B.....	3-4	3-3	3-3	2-2	3-4	3-3	3-4	3-3	3-5	2-3	5-5	?-3
V C.....	?-4	?-3	4-2	5-3	?-6	2-3	2-3	3-1	3-5	2-2	?-5	?-4
IV long A...	17-16	22-17	18-20	16-19	18-17	15-17	16-16	19-19	20-19	19-19	16-16	18-20
IV B.....	8-7	6-6	5-7	5-6	7-7	5-5	7-7	5-4	7-7	6-6	?-7	4-6
IV C.....	8-6	7-8	8-8	7-7	9-?	7-7	6-6	?-5	6-7	5-7	6-6	6-7
III long A...	10-10	5-5	6-7	6-7	9-12	6-8	7-8	8-9	8-8	8-8	9-8	5-6
III B.....	11-8	11-8	6-8	4-7	8-9	8-9	7-7	5-7	7-?	12-10	?-8	6-6
III C.....	7-8	9-8	8-8	6-12	7-9	8-?	9-9	?-6	8-8	7-9	?-8	8-7
II long A...	4-?	?-?	?-?	?-?	4-5	4-4	5-5	4-4	5-5	5-5	5-4	4-3
II C.....	?-7	11-7	?-?	?-8	8-8	7-6	9-?	7-6	6-9	11-10	8-7	7-5
H.....	?-1	?-?	3-3	2-?	2-?	3-3	?-?	2-?	8-3	4-?	2-?	7-?
K.....	2-?	2-?	?-?	3-?	2-?	?-4	4-6	1-?	2-2	3-4	3-3	5-3
L.....	5-7	?-3	3-2	6-2	7-?	8-4	?-5	?-?	4-8	5-5	5-?	6-7
M.....	?-2	?-?	?-3	3-4	?-?	?-1	2-2	?-?	1-2	3-3	7-3	2-2
S.....	3-?	?-3	?-2	6-3	?-?	2-?	3-?	3-1	3-2	2-1	2-3	3-2
T.....	?-4	4-2	3-3	3-3	?-?	4-2	3-3	1-1	2-5	2-1	3-3	2-5
U.....	2-2	1-1	1-3	1-4	2-?	2-1	2-2	?-1	2-4	2-?	3-2	2-3
O.....	?-?	?-?	3-3	3-2	4-?	4-4	1-3	4-2	4-3	2-?	?-?	2-3
P.....	?-?	?-?	?-?	1-3	3-?	1-3	3-3	1-?	3-3	2-?	?-?	2-2
R.....	?-?	?-?	3-2	3-4	3-?	?-5	2-3	3-1	3-4	5-?	?-?	1-?

S — *Dépouilles nymphales des pH 9 et 10*

	249	276	251	250	278	254	202	272	216	222	217	212	204	203
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2-1	1-1	1-1	2-?	1-1	2-?	1-1	1-2	2-2	2-3	2-1	1-1	?-1	?-?
	2-3	2-1	1-1	2-?	?-1	1-?	2-1	1-1	2-1	1-1	1-1	2-1	2-2	2-2
5	14-?	15-14	15-18	14-16	13-16	15-16	18-14	13-14	16-16	16-16	18-15	18-15	16-17	18-19
	3-3	3-3	2-1	3-3	3-3	3-3	3-3	3-3	2-3	3-1	3-4	4-3	3-3	3-?
	?-1	1-1	1-3	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1	?-1	?-1	1-1	1-1
4	?-27	?-29	37-34	32-34	29-31	32-33	29-28	27-27	37-42	30-33	36-42	30-28	25-26	33-35
	2-3	2-3	3-3	3-3	2-2	2-3	4-4	2-1	2-1	3-3	2-3	3-3	2-2	3-3
	1-1	2-2	2-2	1-1	1-?	1-1	1-2	1-1	2-1	1-1	1-1	1-1	1-1	1-1
9	25-29	22-23	3130	29-29	28-29	33-32	26-22	26-26	35-33	29-27	34-32	26-32	26-22	32-29
	4-3	?-5	3-3	4-4	3-3	3-4	3-2	2-2	3-4	3-3	3-3	4-3	3-2	4-4
	1-2	3-3	3-2	2-2	1-2	2-2	3-3	1-1	1-1	4-2	1-2	2-2	1-1	4-3
4	24-23	21-17	25-26	25-25	22-21	27-34	24-21	20-21	23-24	25-25	23-25	18-18	20-17	27-25
	3-4	6-7	5-4	4-5	3-4	5-?	3-4	3-3	3-4	4-3	3-3	5-5	3-3	3-6
	2-5	6-?	7-5	3-3	2-2	3-?	3-3	2-3	3-6	?-3	3-4	3-3	2-2	3-6
2	21-19	15-14	20-20	18-18	17-15	19-18	14-19	16-18	18-18	19-19	18-18	17-16	15-14	22-22
	7-6	5-5	6-7	6-6	3-5	5-7	5-8	4-5	7-7	?-4	7-6	6-7	6-5	4-5
	9-8	5-7	7-6	7-11	8-7	8-7	8-7	9-7	7-8	5-6	9-11	5-6	6-6	5-5
	7-7	11-12	8-8	6-5	12-12	8-8	7-8	7-8	6-6	6-7	5-6	?-?	8-?	8-9
	9-8	8-10	11-11	7-10	9-7	8-7	8-9	6-6	8-6	10-7	6-9	10-6	9-?	6-9
12-8	7-8	7-7	12-9	8-7	8-8	8-9	8-7	11-8	8-7	14-12	?-?	?-?	7-?	8-9
	4-4	5-6	4-4	?-?	5-5	5-4	6-?	5-5	4-4	5-5	?-3	?-?	?-?	5-4
	5-8	6-8	7-7	8-9	6-8	7-8	10-8	7-8	8-9	8-9	8-7	?-?	?-?	8-9
	5-2	4-6	2-?	4-2	?-?	?-3	8-2	?-5	4-3	?-3	4-4	?-?	?-?	?-?
	2-2	2-3	3-?	4-2	3-3	4-2	2-5	?-3	3-3	?-2	2-3	?-?	?-?	?-?
	7-5	5-2	2-6	5-6	7-6	7-5	6-6	?-3	4-7	8-6	7-7	?-?	?-?	?-?
	3-3	2-?	?-?	3-2	3-2	?-2	?-3	?-3	2-2	2-?	3-3	?-?	?-?	?-?
	2-2	2-3	?-?	3-4	?-3	?-?	4-4	?-2	2-3	?-?	3-3	?-?	?-?	?-?
	2-3	2-3	2-3	5-4	?-4	2-2	?-3	?-?	3-3	?-3	3-4	?-?	?-?	?-?
	3-3	2-?	2-3	2-2	2-?	3-2	?-2	?-?	2-4	?-2	2-2	?-?	?-?	?-?
	2-3	2-2	3-?	?-?	1-2	6-2	?-?	?-?	2-3	3-4	5-?	?-?	?-?	?-?
	4-2	?-?	?-?	?-?	3-3	3-3	?-?	?-?	3-5	3-2	2-?	?-?	?-?	?-?
	4-5	3-2	?-?	?-?	3-3	?-3	?-?	?-?	3-3	4-3	4-?	?-?	?-?	?-?

CHETOTAXIE DES DEPOUILLES NYMPHALES — Dépouilles nymphales du *pH 8* (2^e Elevage)

	234	225	210	209	224	207	235	233	232	213	218	211	223	206	236	205
S. N.	1-1	2-1	1-1	2-1	2-1	1-1	?-?	1-2	2-1	1-1	1-1	2-1	1-2	1-1	2-2	2-2
S. acc.	1-?	2-1	2-2	1-1	2-2	2-?	?-?	?-2	2-1	?-?	1-1	2-3	2-3	2-2	1-1	2-2
VIII Nb. br. A.	18-17	18-21	19-20	26-16	16-17	18-15	?-?	16-18	17-19	16-17	18-16	15-20	19-17	20-18	?-?	19-18
VIII 7.	3-3	3-3	3-3	3-4	2-2	3-3	?-?	4-3	3-?	3-3	3-4	3-3	3-4	4-4	2-3	4-4
VIII 6.	1-1	1-1	1-1	1-1	2-1	1-1	?-?	1-1	?-?	1-1	?-1	1-1	1-?	?-1	1-1	1-1
VII long A.	33-32	33-31	29-29	28-30	27-30	27-28	?-?	35-37	38-37	32-32	30-29	29-26	31-31	36-41	32-32	31-29
VII B.	2-3	3-3	2-2	3-3	3-4	2-1	?-?	1-2	2-3	3-2	2-3	2-2	2-2	3-?	3-2	2-2
VII C.	?-?	2-1	1-1	-11	2-2	1-1	?-?	2-1	1-1	1-1	1-1	1-1	?-1	1-3	2-?	1-1
VI long A.	32-32	28-28	25-25	27-32	25-25	28-31	?-?	33-34	31-30	28-27	28-26	25-25	29-25	33-38	28-24	27-27
VI B.	2-?	4-4	3-4	3-3	5-4	3-3	?-?	5-3	3-3	3-3	4-1	3-1	4-3	3-4	3-4	3-3
VI C.	3-2	2-2	2-1	1-2	2-2	1-2	?-?	2-2	3-3	1-1	1-1	1-2	1-1	3-3	2-2	1-1
V long A.	22-21	19-25	21-21	23-20	22-23	24-23	?-?	27-21	26-26	24-23	21-26	31-30	25-25	25-26	22-20	22-24
V B.	2-3	4-3	3-4	5-3	6-4	3-3	?-?	3-3	3-3	4-3	4-3	3-4	5-3	3-3	5-5	3-3
V C.	6-7	3-5	3-2	7-?	?-2	6-3	?-?	3-2	3-3	3-3	3-2	1-2	3-8	4-3	3-3	2-3
IV long A.	19-20	19-19	17-19	19-17	15-16	17-18	?-?	22-18	17-20	17-21	17-17	17-15	19-21	22-20	18-18	16-18
IV B.	1-5	5-6	8-7	5-5	5-6	7-6	?-?	6-5	6-7	?-5	6-8	6-8	6-8	6-5	5-5	6-8
IV C.	?-7	6-7	6-6	6-8	6-6	6-7	?-?	6-7	6-7	5-7	8-6	6-6	7-6	8-7	8-7	7-6
III long A.	?-9	10-9	7-8	11-8	7-8	8-9	?-?	14-14	12-9	5-6	16-17	6-8	9-8	8-7	12-13	7-7
III B.	7-11	6-7	9-?	8-9	7-8	7-6	?-?	9-10	10-9	7-8	6-6	6-8	7-8	8-9	7-5	9-9
III C.	8-10	6-8	7-?	8-7	6-7	7-8	?-?	7-7	7-7	8-8	8-10	6-7	9-8	8-9	6-8	8-8
II long A.	5-4	5-3	5-5	5-6	4-4	4-5	?-?	6-3	5-5	4-4	10-10	4-2	5-5	5-5	?-4	4-4
II C.	?-?	?-?	6-?	6-6	?-4	5-5	?-?	9-8	8-8	6-6	9-6	8-7	7-?	8-9	7-7	7-5
H.	1-3	2-1	3-3	2-2	2-2	5-4	?-?	4-2	1-4	4-3	?-?	?-2	3-2	4-?	3-4	?-?
K.	3-5	3-4	3-2	4-4	2-2	3-2	?-?	?-3	2-3	2-2	2-2	?-2	3-3	5-2	2-3	?-?
L.	5-6	5-6	4-?	3-7	6-?	6-4	?-?	4-7	3-5	6-7	2-7	?-8	4-7	3-5	5-7	?-?
M.	2-2	2-5	3-?	5-2	3-?	?-3	?-?	?-3	5-3	?-3	3-?	?-2	2-4	?-?	2-2	?-?
S.	?-?	4-4	?-?	5-3	3-?	?-3	?-?	?-3	3-4	2-3	3-?	?-2	3-3	4-4	?-3	?-?
T.	4-4	2-?	?-?	2-?	1-4	4-2	?-?	5-4	4-5	4-3	3-?	2-4	5-2	3-3	?-?	?-?
U.	1-?	2-?	2-?	2-?	3-2	1-2	?-?	2-?	2-2	?-2	3-?	1-?	3-?	3-2	?-2	?-?
O.	?-?	1-?	3-3	3-2	4-2	?-?	?-?	4-6	?-4	3-3	?-?	5-2	?-?	?-?	5-1	?-?
P.	3-2	2-?	3-2	2-?	3-2	?-?	?-?	?-2	4-4	3-4	?-?	3-3	?-?	?-?	1-1	?-?
R.	4-?	3-6	4-?	?-?	6-1	?-?	?-?	4-2	?-5	4-4	?-?	2-4	?-?	?-?	4-2	?-?

NAGEOIRE

Soie terminale

Premier élevage (mai-juin)

	Nombre de soies	ayant	Nombre de branches	Moyenne
p H 7	5	×	1 =	5
	6	×	2 =	12
	11			17
				1,54
p H 9	5	×	1 =	5
	11	×	2 =	22
	3	×	3 =	9
	19			36
				1,89

Deuxième élevage (juin-juillet)

p H 5	14	×	1 =	14
	3	×	2 =	6
	17			20
				1,17
p H 6	22	×	1 =	22
	6	×	2 =	12
	28			34
				1,21
p H 8	19	×	1 =	19
	11	×	2 =	22
	30			41
				1,36
p H 9	27	×	1 =	27
	14	×	2 =	28
	1	×	3 =	3
	42			58
				1,38

Soie accessoire

Premier élevage (mai-juin)

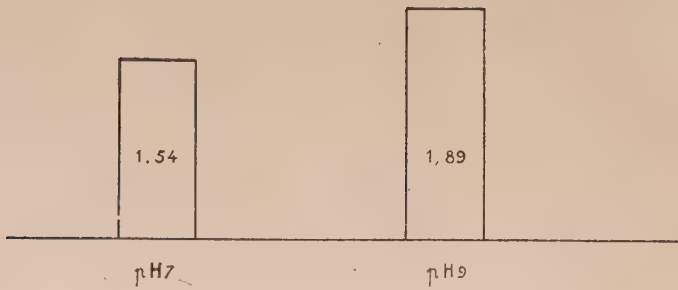
p H 7	7	×	1	=	7	
	4	×	2	=	8	
					15	1,36
	11					
p H 9	9	×	1	=	9	
	8	×	2	=	16	
					25	1,47
	17					

Deuxième élevage

p H 5	13	×	1	=	13	
	5	×	2	=	10	
					23	1,27
	18					
p H 6	12	×	1	=	12	
	11	×	2	=	22	
					34	1,47
	23					
p H 8-9-10	36	×	1	=	36	
	31	×	2	=	62	
	3	×	3	=	9	
					107	1,52
	70					

NAGEOIRE — SOIE TERMINALE

PREMIER ÉLEVAGE.



DEUXIÈME ÉLEVAGE.

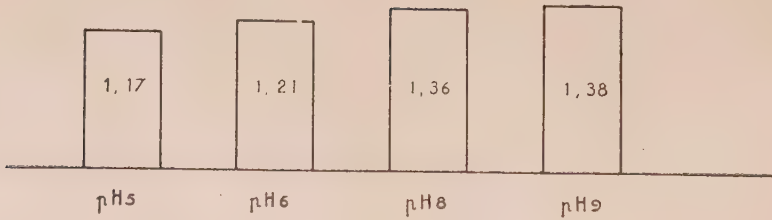


Fig. M. — RAMIFICATION DE LA SOIE TERMINALE DE LA NAGEOIRE DE LA NYMPHE D'*A. maculipennis*

La hauteur de chaque colonne est proportionnelle au degré de ramification moyenne des soies de la nageoire caudale chez les nymphes issues du milieu de p H correspondant à la colonne.

NAGEOIRE — SOIE ACCESSOIRE

PREMIER ÉLEVAGE.



DEUXIÈME ÉLEVAGE.

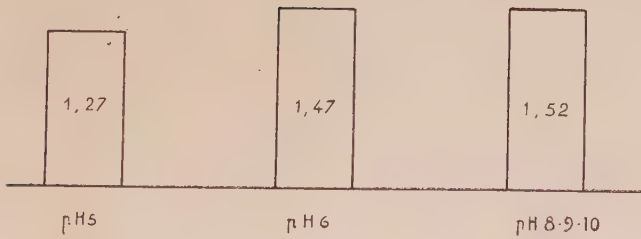


Fig. N. — RAMIFICATION DE LA SOIE ACCESSOIRE DE LA NAGEOIRE DE LA NYMPHE D'*A. maculipennis*

La hauteur de chaque colonne est proportionnelle au degré de ramification moyenne des soies de la nageoire caudale chez les nymphes issues du milieu de p H correspondant à la colonne.

SEGMENT VIII

Nombre de branches de l'épine

Deuxième élevage (juin-juillet)

	Nombre de soies	ayant	Nombre de branches	Moyenne
p H 5	1	×	12 = 12	
	1	×	13 = 13	
	5	×	14 = 70	
	3	×	15 = 45	
	5	×	16 = 80	
	4	×	17 = 68	
	19		288	15,15
p H 6	2	×	12 = 24	
	0	×	13 = 0	
	2	×	14 = 28	
	2	×	15 = 30	
	7	×	16 = 112	
	2	×	17 = 34	
	4	×	18 = 72	
	19		300	15,78
p H 8-9-10	1	×	12 = 12	
	3	×	13 = 39	
	8	×	14 = 112	
	13	×	15 = 195	
	17	×	16 = 272	
	7	×	17 = 119	
	15	×	18 = 270	
	5	×	19 = 95	
	4	×	20 = 80	
	1	×	21 = 21	
	74		1215	16,41

Soie VII du Segment VIII

Deuxième élevage

p H 5 et 6	7	×	1	=	7	
	12	×	2	=	24	
	26	×	3	=	78	
	2	×	4	=	8	
	47				117	2,48
p H 8-9-10	3	×	1	=	3	
	11	×	2	=	22	
	53	×	3	=	159	
	10	×	4	=	40	
	77				224	2,90

SEGMENT VII

La Soie VII B

Deuxième élevage (juin-juillet)

	Nombre de soies		ayant	Nombre de branches		Moyenne
p H 5 et 6	4	×	1	=	4	
	20	×	2	=	40	
	14	×	3	=	42	
	2	×	4	=	8	
	40				94	2,35
p H 8-9-10	6	×	1	=	6	
	38	×	2	=	76	
	31	×	3	=	93	
	4	×	4	=	16	
	79				191	2,40

La Soie VII C

Deuxième élevage (juin-juillet)

p H 5 et 6	32	×	1	=	32	
	3	×	2	=	6	
	2	×	3	=	6	
	37				44	1,18
p H 8-9-10	55	×	1	=	55	
	15	×	2	=	30	
	2	×	3	=	6	
	72				91	1,26

SEGMENT VI

La Soie VI B

Deuxième élevage

	Nombre de soies ayant		Nombre de branches		Moyenne
p H 5 et 6	0	×	1	=	0
	9	×	2	=	18
	25	×	3	=	75
	10	×	4	=	40
	2	×	5	=	10
	46			143	3,10
p H 8-9-10	1	×	1	=	1
	11	×	2	=	22
	44	×	3	=	132
	21	×	4	=	84
	3	×	5	=	15
	1	×	6	=	6
	81			271	3,34

La Soie VI C

p H 5 et 6	13	×	1	=	13
	21	×	2	=	42
	5	×	3	=	15
	39			70	1,79
p H 8-9-10	28	×	1	=	28
	30	×	2	=	60
	16	×	3	=	48
	3	×	4	=	12
	77			148	1,92

SEGMENT V

La Soie V B

Deuxième élevage

	Nombre de soies	ayant	Nombre de branches	Moyenne
	—	—	—	—
p H 5 et 6	4	×	2 =	8
	20	×	3 =	60
	17	×	4 =	68
	6	×	5 =	30
	1	×	6 =	6
	48		172	3,58
p II 8-9-10	4	×	2 =	8
	44	×	3 =	132
	16	×	4 =	64
	12	×	5 =	60
	3	×	6 =	18
	1	×	7 =	7
	80		289	3,61

La différence entre la moyenne de l'ensemble des larves venues des p H alvalins d'une part acides, d'autre part est minime. Elle est plus nette entre celle des larves venues des p H extrêmes 5 d'une part, 9-10 d'autre part.

Deuxième élevage

p H 5	2	×	2	=	4	
	11	×	3	=	33	
	10	×	4	=	40	
	3	×	5	=	15	
					26	
					90	3,46
p H 9	3	×	2	=	6	
	26	×	3	=	78	
	10	×	4	=	40	
	8	×	5	=	40	
	2	×	6	=	12	
	1	×	7	=	7	
					50	
					183	3,66

La Soie V C

Deuxième élevage

p H 5 et 6	3	×	1	=	3	
	12	×	2	=	24	
	24	×	3	=	72	
	3	×	4	=	12	
	3	×	5	=	15	
	1	×	6	=	6	
	0	×	7	=	0	
	1	×	8	=	8	
	1	×	9	=	9	
	48				149	3,10
p H 8-9-10	2	×	1	=	2	
	17	×	2	=	34	
	34	×	3	=	102	
	5	×	4	=	20	
	6	×	5	=	30	
	6	×	6	=	36	
	3	×	7	=	21	
	1	×	8	=	8	
	74				253	3,41

SEGMENT IV

Soie IV B

La moyenne est sensiblement la même dans le p H alcalin et acide. La différence des moyennes provenant des p H extrêmes (5 et 9) est elle-même minime.

	Nombre de soies	ayant	Nombre de branches	Moyenne
p H 5	3	×	4 =	12
	8	×	5 =	40
	10	×	6 =	60
	2	×	7 =	14
	2	×	8 =	16
	1	×	9 =	9
	26		151	5,80
p H 9	1	×	3 =	3
	5	×	4 =	20
	13	×	5 =	65
	15	×	6 =	90
	16	×	7 =	112
	2	×	8 =	16
	52		306	5,88

Soie IV C

Deuxième élevage

p H 5	1	×	4	=	4	
	4	×	4	=	16	
	7	×	6	=	42	
	8	×	7	=	56	
	2	×	8	=	16	
	1	×	9	=	9	
	23				147	6,39
p H 6	1	×	2	=	2	
	1	×	3	=	3	
	0	×	4	=	0	
	5	×	5	=	25	
	5	×	6	=	30	
	7	×	7	=	49	
	0	×	8	=	0	
	2	×	9	=	18	
	1	×	10	=	10	
	2	×	11	=	22	
	24				159	6,62
p H 8-9-10	8	×	5	=	40	
	28	×	6	=	168	
	26	×	7	=	172	
	13	×	8	=	104	
	4	×	9	=	36	
	0	×	10	=	0	
	2	×	11	=	22	
	81				542	6,69

Soies H. K. L. M. S. T. U. O. P. R.

Nombre de dépouilles examinées : 65.

Nombre de soies étudiées : 887 (sur 1.300)

(les autres manquent).

Nombre total
de branches
portées par
les soies

<i>Dépouilles provenant du p H 5</i>	Nombre de soies ayant 1 branche	18	18
Nombre de dépouilles : 13	2	72	144
Moyenne	3	42	126
460 : 168 = 2,73.	4	16	64
	5	13	65
	6	6	36
	7	1	7
	8	0	0
		168	460
<i>Dépouilles provenant du p H 6</i>	1	21	21
Nombre de dépouilles : 14	2	64	128
Moyenne	3	57	171
530 : 185 = 2,88	4	20	80
	5	11	55
	6	9	54
	7	3	21
		185	530
<i>Dépouilles provenant des milieux de p H 8, 9 et 10</i>	1	35	35
Nombre de dépouilles : 43	2	168	336
Moyenne	3	162	486
1.694 : 534 = 3,17	4	84	336
	5	40	200
	6	20	120
	7	19	133
	8	6	48
		534	1.694

Etablissons le pourcentage correspondant à ces chiffres et nous aurons :

pH ACIDES (5 et 6)

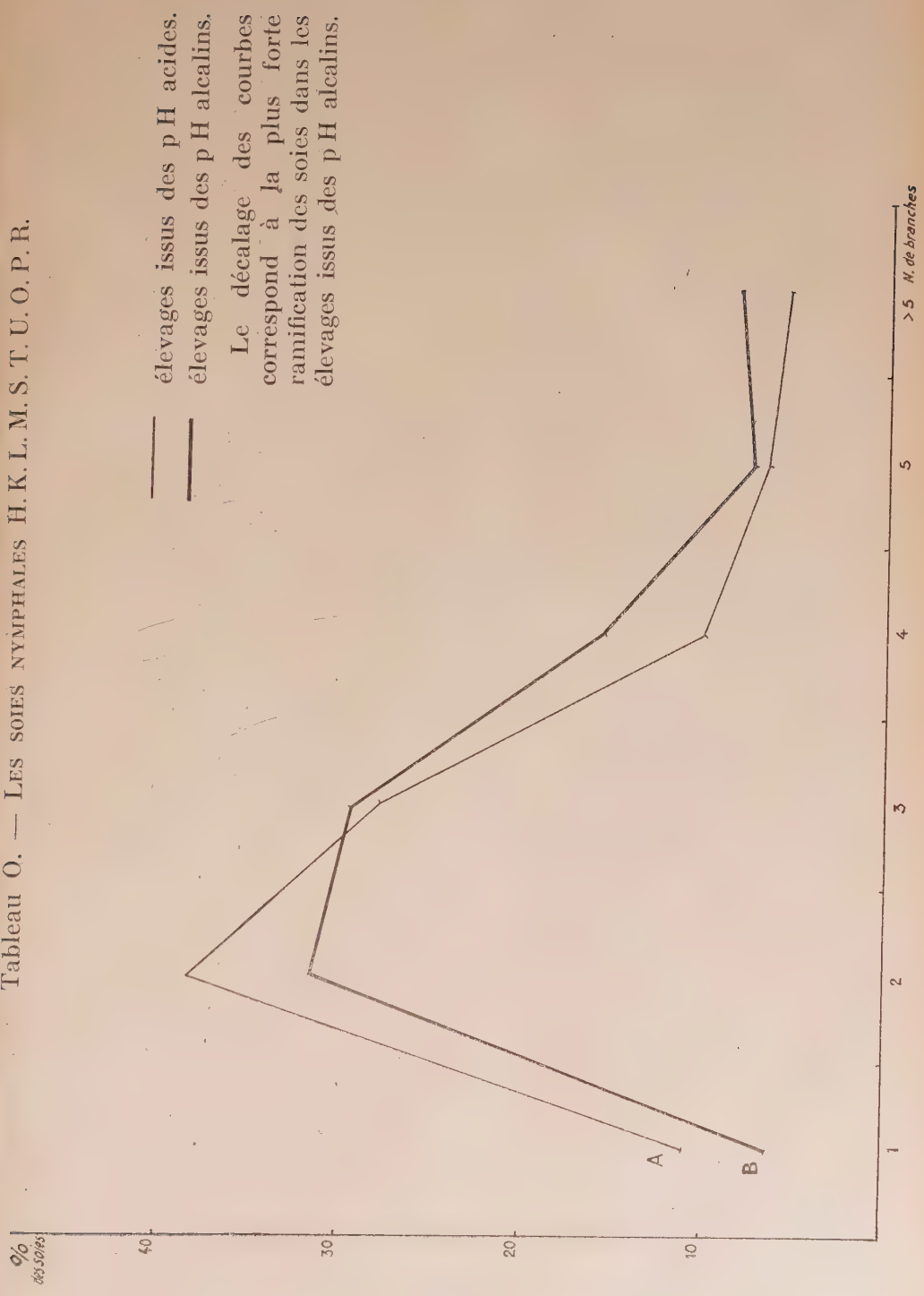
Soies ayant	1. branc.	2. branc.	3. branc.	4. branc.	5. branc.	> 5. branc.
Nb. de soies.....	39	136	99	36	24	19
% de soies	11	38	28	10	6,8	5,4

pH ALCALINS (8, 9 et 10)

Soies ayant	1. branc.	2. branc.	3. branc.	4. branc.	5. branc.	> 5. branc.
Nb. de soies.....	35	168	162	84	40	45
% de soies	6,54	31,4	30,3	15,7	7,48	8,41

Le graphique de ce pourcentage est porté sur le tableau. En abscisse figure le nombre de branches des soies (1, 2, 3, 4, 5, > 5) et en ordonnée les pourcentages des soies portant 1, 2, 3... branches. Les lignes que forme la réunion des points obtenus (ligne A = pH acides; ligne B = pH alcalins) présentent l'une par rapport à l'autre un décalage qui correspond à la ramification plus poussée des soies portées par les dépouilles provenant des p H alcalins.

Tableau O. — LES SOIES NYMPHALES H. K. L. M. S. T. U. O. P. R.



CHAPITRE IV

Influence du p H sur la morphologie des adultes d'*Anopheles maculipennis*

1) L'ARMURE GÉNITALE DES MALES

L'intérêt de la chétotaxie de l'armure génitale dérive de ce qu'on s'est fondé en partie sur elle pour différencier entre elles des races d'*A. maculipennis*. Pour donner un sens à l'exposé de nos observations nous sommes obligé de rappeler rapidement l'anatomie de cette partie de l'insecte.

L'armure génitale mâle est formée de trois parties : deux branches d'une pince reliées à une partie centrale. De chaque côté de la partie centrale se trouvent les Harpagones, petites éminences qui chez *A. maculipennis* sont divisées en trois lobes ; le lobe externe porte, suivant les races admises par certains auteurs, tantôt une seule épine à bout arrondi, tantôt une seule épine à extrémité pointue.

SENEVET adopte la classification suivante :

a) groupe *messeae typica*, épines externes simples et obtuses.

b) groupe *atroparvus labbranchiae*, épines externes pointues et doubles.

Nos recherches ont porté sur 22 armures génitales, dont les caractères se répartissent ainsi :

	pH acides	pH alcalins	Total
	—	—	—
Epine pointue	5	4	9
Epine arrondie	3	10	13
	—	—	—
	8	14	22

L'influence du facteur p H sur la forme de l'épine n'apparaît pas clairement. Aucune conclusion nette n'est possible.

2) LA LONGUEUR DES AILES

Différents auteurs ont associé la longueur des ailes à l'index maxillaire comme caractères permettant de différencier des races d'*A. maculipennis*. DE BUCK, SCHOUTE et SWELLENGREBEL aux Pays-Bas distinguent une race à index maxillaire faible et à ailes longues et une race à nombre à index maxillaire plus élevé et à ailes courtes. OTTOLENGHI, BONALBERTI et BRIGHENTI de Bologne au contraire ne trouvent aucun rapport entre la longueur des ailes et le paludisme.

Le professeur SENEVET, faisant une enquête sur des races manifestement distinctes d'*A. maculipennis* en Dordogne et en Algérie, dit n'avoir rien trouvé de bien net.

Nous avons voulu chercher si les dimensions des ailes présentaient quelque rapport avec le milieu extérieur (p H).

Nombre d'individus mesurés : 64.

Moyenne de la longueur : 4 mm 86.

p H 10.	485	:	3	=	162	unités micrométriques	=	4 mm 86
p H 9.	2852	:	18	=	158	— — —	=	4 mm 74
p H 8.	2693	:	16	=	168	— — —	=	5 mm 04
p H 6.	2387	:	15	=	159	— — —	=	4 mm 77
p H 5.	1972	:	12	=	164	— — —	=	4 mm 92

Une unité micrométrique = 0 mm 03.

Ces chiffres s'entendent non pour la longueur totale de l'aile mais pour celle comprise entre l'apex et le niveau de l'encoche du bord inférieur de l'aile.

Ces chiffres ne permettent pas de conclure à la moindre influence du p H sur la longueur des ailes.

3) INDEX MAXILLAIRE DES FEMELLES

Notre statistique porte sur 7 femelles provenant du 1^{er} et 17 du 2^e élevage. Comme les moyennes sont voisines pour le même p H des élevages, nous avons confondu dans le calcul général les chiffres des 2 élevages :

Adulte n°	p H	Index maxill.	Adulte n°	p H	Index maxill.
<i>1^{er} élevage</i>			252	9	12
1	7	11	253	9	12
8	7	13	256	6	12
18	9	12	258	9	16
19	9	13	260	9	15
20	9	13	262	5	13
24	9	13	273	9	12
27	9	13	278	9	13
			278 bis	6	12
<i>2^e élevage</i>			280	5	13
206	8	12	281	5	12
208	8	12	282	5	13
209	8	14	284	6	13
211	8	14	287	5	13
213	8	13	289	5	12
214	9	14	291	6	12
217	10	15	292	6	14
218	8	13	296	6	14
227	9	14			
228	6	11			
230	9	12			
232	8	14			
233	8	12			
236	5	12			
237	5	12			
238	6	13			
249	9	12			

Répartition des différents index suivant les p H

Index max.	11	12	13	14	15	16	Moyenne générale
p H 5		4	4				100: 8 = 12,500
6	1	3	2	2			101: 8 = 12,625
7	1		1				24: 2 = 12
8		3	2	4			118: 9 = 13,1
9		6	5	1	1	1	197: 15 = 13,1
10					1		

De l'étude de l'index maxillaire de 42 femelles, il résulte une légère différence entre ceux issus des p H acides et ceux issus des p H alcalins ; l'index maxillaire tendrait à s'élever dans les seconds.

CONCLUSIONS

L'enseignement qu'on peut tirer de cette série de recherches est double, concernant à la fois la technique expérimentale et la biologie des Culicidés.

TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE. — Le point le plus délicat des expériences comme celles-ci paraît être de réaliser des élevages dans des conditions rigoureusement identiques à tous points de vue autres que le facteur variable dont on veut étudier l'influence (volume du milieu, nourriture, luminosité, etc.)

Le deuxième point tient à l'obtention de milieux de p H déterminés et se maintenant constants pendant un temps suffisant. C'est toute la question des tampons qui se pose ainsi, question discutée dans un chapitre de la première partie, et non parfaitement résolue ainsi.

BIOLOGIE DES CULICIDÉS. — Toutes réserves faites sur la valeur de notre technique et l'étendue de notre matériel d'études, nos résultats, concordants dans l'ensemble, peuvent s'exprimer ainsi :

A) ANOPHELES MACULIPENNIS. — 1) La concentration en ions hydrogène (p H) exerce une action sur la croissance des larves, accélérante quand le p H est alcalin, ralentissante quand le p H est acide.

2) La concentration en ions Hydrogène (p H) influe sur la morphologie des larves et des nymphes vivant dans le milieu où s'exerce cette influence. Elle se traduit par une modification du nombre des folioles des soies palmées larvaires, et des ramifications de toutes les autres soies larvaires et nymphales ; elle se traduit aussi par une modification de l'index maxillaire des femelles. Les p H acides les modifient en les diminuant, les p H alcalins en les augmentant. Cette plasticité des détails morphologiques d'*Anopheles maculi-*

pennis doit nous faire accueillir avec méfiance la distinction des races fondées sur des détails de la chetotaxie.

B) AEDES EGYPTI. — Les larves d'*Aedes egypti* offrent aux p H extrêmes des milieux où elles vivent, une résistance d'autant plus forte qu'elles appartiennent à un stade plus avancé de développement. Celles des stades I et II étant tuées rapidement par des p H limites auxquels résistent plus longtemps celles des stades III et IV.

Vu :

Le Président de Thèse,

SENEVET.

Vu :

Le Doyen,

LEBLANC.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Alger, le 23 mars 1938.

Le Recteur,

Pierre MARTINO.

BIBLIOGRAPHIE

- A. DE BUCK, E. SCHÖUTE, N. H. SWELLENGREBEL. — Racial differentiation of « *Anopheles maculipennis* » in the Netherlands and its relation to malaria. — *Rivista di Malariologia*, 1930, IX, pp. 97-109.
- CHAUMETTE. — Le p H en biologie médicale. — Th. Med. Nancy 1927.
- COURS DE PALUDOLOGIE DE L'INSTITUT PASTEUR 1932. — *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*. — 1932, X, pp. 485-601.
- LA FACE (L.) Sull' esistenza di razze diverse di *A. maculipennis*. — *Rivista di Malariologia*, 1931, X, p. 673.
- GAUTHIER. — Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. — Th. Sc. Paris 1928.
- HACKETT. — *South Med. Journ.* 1920, XXII, p. 367.
- LOEB. — Dynamique des phénomènes de la vie, 1908.
- MATHIS JOURD'HEUIL (M^{me}). — Connaissances actuelles sur le moustique de la fièvre jaune, *Stegomyia fasciata*. — Th. Med. Paris 1934.
- OTTOLENGHI, BONALBERTI, BRIGHENTI. — Le condizioni della malaria e la lotta antimalarica nelle bonifiche ferraresi. — *Rivista di Malariologia*, 1929, VIII, pp. 113-148.
- ROUBAUD. — La différenciation des races zootropiques d'Anophèles. — *Bull. Soc. Path. Exot.* 1927, XIV, p. 21.
- SENEVET. — Les Anophèles de la France et de ses colonies, 1935. — Le Chevalier, éditeur.
- SERVAJEAN. — Anophélisme sans paludisme. — Th. Méd. Alger, 1935.
- TEISSIER. — Etudes sur la croissance des Insectes. — Th. Sc. Paris, 1931.
- TREILLARD. — Influence des facteurs externes sur la biologie des larves d'Anophèles, I, *Pseudo-myzomyia subpicta*. — *Bull. Soc. Path. Exot.* 1935, XXVIII, n° 6.

VAN THIEL. — *Bull. Soc. Path. Exot.* 1921, XX, pp. 336-390.

VERAIN et CHAUMETTE. — *Le p H en biologie*, 1928. — Masson, éditeur.

VERDUN et MANDOUX. — *Précis de Parasitologie humaine*, 3^e édition 1924. — DOIN, éditeur.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	15
PREMIERE PARTIE : LA TECHNIQUE.....	17
CHAPITRE I ^{er} . — Obtention des Culicidés. — Leur ponte au laboratoire. — Elevage des larves et des nymphes	18
CHAPITRE II. — Mensuration des larves.....	24
CHAPITRE III. — Préparation des milieux de diffé- rents p H.....	31
CHAPITRE IV. — Montage des pièces et leur obser- vation	37
DEUXIEME PARTIE : LES RESULTATS.....	39
CHAPITRE I ^{er} . — p H et développement des larves de Culicidés (<i>Anopheles maculipennis</i> et <i>Aedes egypti</i>)	41
CHAPITRE II. — p H et morphologie des larves d' <i>Anopheles maculipennis</i>	54
CHAPITRE III. — p H et morphologie des nymphes d' <i>Anopheles maculipennis</i>	71
CHAPITRE IV. — p H et morphologie des adultes d' <i>Anopheles maculipennis</i>	92
CONCLUSION	95
BIBLIOGRAPHIE	99
